

# Água e Energia

Aproveitando as oportunidades de  
eficientização de água e energia não  
exploradas nos sistemas de  
água municipais.

## **Água e Energia: energia usada em sistemas de água**

### ***Eficientização de Água e Energia: otimizando o uso de energia para que, com custo otimizado, sejam alcançadas as necessidades de água.***

Entre dois e três por cento\* do consumo de energia do mundo são usados no bombeamento e tratamento de água para residências urbanas e industriais.<sup>1</sup> O consumo de energia, na maioria dos sistemas de água em todo o mundo, poderia ser reduzido em pelo menos 25 por cento, por meio de ações de efficientização com melhor desempenho<sup>2</sup>. As companhias de água em todo o mundo têm o potencial para, com um custo efetivo, economizar mais energia do que a quantidade de energia utilizada anualmente em toda a Tailândia<sup>3</sup>. Infelizmente, tem sido dada uma atenção relativamente pequena à redução do uso de energia nos sistemas de água municipais.

Os custos de energia representam valiosos recursos orçamentários para outras funções municipais também importantes assim como educação, transporte público e assistência médica. No mundo desenvolvido, o custo de energia para o abastecimento de água pode facilmente representar até metade do orçamento do município. Até mesmo em países desenvolvidos os sistemas de água e energia são, tradicionalmente, o segundo maior custo depois da folha dos servidores.

A queima de combustíveis fósseis para gerar energia usada no abastecimento de água afeta a qualidade do ar na própria localidade e no mundo. Emissões provenientes de usinas de força poluentes contribuem para aumentar os já altos níveis de poluição no meio ambiente urbano e a acidificação de lagos e florestas. Além disso, milhões de toneladas de dióxido de carbono são emitidos a cada ano, contribuindo para a mudança do clima global.

A mudança do clima global tem o potencial de reduzir os lençóis freáticos e prejudicar o abastecimento de água em várias áreas, proporcionando, no futuro, um aumento ainda maior no valor da água e a intensificação do uso de energia.

### ***Algumas companhias de água estão no caminho certo***

Alguns gerentes de companhias de água municipais, em cidades como Austin, Estados Unidos; Toronto, Canadá; Estocolmo, Suécia; e Sidney, Austrália, estão efetivamente tirando proveito de todas as oportunidades para economizar energia em suas facilidades. A Aliança para Conservação de Energia identificou mais de 30 municipalidades que estão implementando uma variedade de ações simples e com custo otimizado para reduzir o uso de energia, enquanto mantêm ou até mesmo melhoram o serviço.

---

*O consumo de energia na maioria dos sistemas de água em todo o mundo poderia ser reduzido em pelo menos 25 por cento através de ações de efficientização com custo otimizado.*

---

A Alliance tem trabalhado com várias municipalidades nos últimos cinco anos, aprendendo tanto sobre as oportunidades em potencial para a conservação de energia, quanto sobre as dificuldades em alcançá-las. Fortaleza, no Brasil, drasticamente reduziu o uso total de energia em 5MW no primeiro ano, após a adoção de metas de efficientização de energia, enquanto, efetivamente, aumentou a quantidade de ligações de serviços. A cidade de Indore, na Índia, economizou 1,6 milhões de rupees (US\$ 35.000) no primeiro trimestre de atividades, sem nenhum custo de investimento, apenas melhorando o funcionamento das bombas já existentes. A cidade de Pune, na Índia, identificou, rapidamente, oportunidades de economia de energia no montante de mais de 7 milhões de rupees (US\$ 150.000), após dar início a um programa de efficientização, embora tenha implementado apenas um quinto dos projetos elaborados.

---

\*Aproximadamente 8 Quads (1 Quad =10 15 BTU)

As companhias que identificamos se contrastam com a grande maioria de companhias de águas municipais no mundo todo, as quais não chegaram a tomar as medidas básicas para a redução do uso de energia. Os gerentes dos sistemas de água, freqüentemente, não têm o conhecimento técnico ou a capacidade necessária para aproveitar as numerosas oportunidades de eficiência. Em muitos casos, não possuem sistemas de medição e monitoramento necessários para coletar dados, estabelecer linhas de base e de medição e para avaliar facilidades. Geralmente, quando existem dados, estes não são compartilhados entre os departamentos e grupos dentro da companhia de água do município.

### Esquema para o sucesso

Este trabalho delinea os elementos de um sistema de eficiência de água e energia, otimizando o uso de energia, para alcançar as necessidades de água. Com um melhor desempenho, estes elementos refletem muitas das abordagens utilizadas pelas companhias de água destacadas nos estudos de caso, abrangendo os mais extensivos programas. As companhias, organizando equipes de estudos de diminuição de gastos, descobriram que energia adicional e economia de capital podem ser alcançadas a partir do momento em que analisam as melhorias do sistema de distribuição de água, enquanto promovem, simultaneamente, o uso mais eficiente da água pelos consumidores. Em alguns casos, a redução da demanda pode

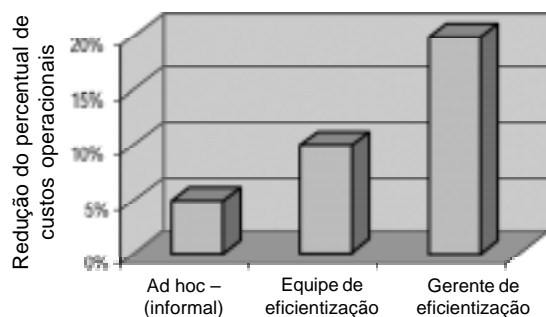
diminuir a necessidade de bombas e tubos.

Dentre os passos relevantes na formação da equipe, podemos incluir o fornecimento de ferramentas para medir e monitorar o uso de água e energia, treinamento em técnicas de eficiência de energia e fornecimento de recursos adequados para investir em projetos identificados.

Muitas valiosas ações de eficiência de energia podem ser executadas com um custo muito baixo ou mesmo sem nenhum custo.

De fato, a implantação de sistemas de medição e monitoramento pode diminuir em até 10 por cento os custos com energia, simplesmente através de mudanças comportamentais e melhoria na manutenção. Enquanto alguns simples melhoramentos podem ser facilmente detectados apenas com a medição, muitas outras oportunidades irão permanecer inexploradas se não houver análise de dados mais aprofundada. Muitas companhias têm encontrado sistemas similares de avaliações de metas alcançadas dentre de suas próprias operações, que são um excelente meio de mensurar os progressos obtidos em eficiência de energia. Para projetos maiores, o capital de investimento vem a ser um grande obstáculo. Conseguir capital para implementar projetos de eficiência a custo otimizado podem ser conseguidos através de economias resultantes de outras ações de eficiência de água e energia, tais como a redução do desperdício e furto de água, a melhoria das práticas básicas de manutenção, redução da água subsidiada e otimização da atuação do sistema.

### Ganhos Estimados na Eficiência pela Abordagem do Gerenciamento das Companhias de Água para Eficiência de Energia



#### Abordagem de Gerenciamento de Eficiência de Energia.

Fonte: baseada no documento de ganhos dos programas de gerenciamento de energia destacado em um estudo da Associação Americana de Gás ampliada para o setor de água municipal.

### **Identificando oportunidades**

Alguns dos sistemas específicos de economia de energia e água são fáceis de se identificar, como os vazamentos e equipamentos de mal funcionamento. Outras ações de conservação de energia são mais difíceis de serem detectadas como o layout impróprio do sistemas ou dos tubos degradados.

### **Os problemas mais comuns são:**

- ▶ Vazamentos
- ▶ Baixo valor-c para tubos (alto nível de atrito dentro dos tubos)
- ▶ Layout impróprio do sistema
- ▶ Superdimensionamento do sistema
- ▶ Seleção incorreta do equipamento
- ▶ Equipamentos antigos e ultrapassados
- ▶ Manutenção precária
- ▶ Desperdício de água utilizável

### **A solução para estes problemas envolve:**

- ▶ Redimensionamento do sistema e reajuste do equipamento
- ▶ Redução da bomba impulsora
- ▶ Redução de vazamentos e outras perdas
- ▶ Atualização dos equipamentos
- ▶ Tubos de baixo atrito
- ▶ Bombas eficientes
- ▶ Motores com inversor de velocidade ajustável
- ▶ Capacitores
- ▶ Transformadores
- ▶ Melhoria de práticas operacionais e de manutenção
- ▶ Demanda e reutilização da água

As companhias de água supervisionam, com frequência, o potencial de economia de energia e de dinheiro, reduzindo o consumo de água de seus usuários. Ajudar os consumidores a fazer mais com menos água, utilizar tecnologias como vasos sanitários de baixa



descarga, chuveiros de baixo fluxo de água e máquinas de lavar eficientes são freqüentemente os meios de economizar energia com maior custo otimizado.

### **O problema persiste**

Espera-se que a população urbana mundial dobre dentro dos próximos 40 anos. Se continuarmos no caminho em que estamos, o consumo de energia pela companhias municipais de água irá também duplicar. Atualmente, apenas metade dos moradores das cidades tem ligações de água. Os preços da energia estão subindo. Os recursos hídricos estão diminuindo, ao mesmo tempo em que as populações urbanas estão crescendo. As companhias de água municipais, os políticos, os consumidores, o meio ambiente e todos nós pagaremos o preço pelo contínuo desperdício. As companhias de água municipais têm, portanto, um poderoso incentivo para perseguir o potencial de eficientização de água e energia.

# NÚMEROS BÁSICOS DA ÁGUA E ENERGIA GLOBAL

## **Uma enorme quantidade de energia é usada para fornecer serviços de água no mundo.**

- A energia consumida no mundo inteiro para a distribuição de água – mais de 26 Quads (1 Quad =  $10^{15}$  BTU) – é, aproximadamente, igual à quantidade total de energia usada conjuntamente no Japão e em Taiwan, na ordem de 7 por cento do total do consumo mundial.
- Nos Estados Unidos, o setor de água e esgoto consome anualmente 75 bilhões de kWh – 3 por cento do consumo total de energia ou equivalente ao total de energia consumida pelos setores de papel e petróleo.

## **A água está se tornando mais escassa, fazendo com que a utilização de energia se intensifique.**

- Menos de 1 por cento da água no mundo – cerca de 0,008 por cento de toda água do planeta – está diretamente acessível ao homem.
- A média anual de recursos hídricos renováveis no mundo chegou a 7.045 m<sup>3</sup> por pessoa, no ano 2000, uma queda de 40 por cento por pessoa desde 1970, devido ao crescimento da população mundial.
- Vinte países (a maioria deles na África e no Oriente Médio) sofrem de escassez crônica de água, causando danos severos à produção de alimentos e atraso no desenvolvimento econômico.
- Mais energia é exigida para bombear água proveniente de locais mais distantes e/ou mais profundos.

## **Os principais segmentos da população urbana não estão conseguindo serviço adequado.**

- A cidade de padrões normais só fornece ligações elétricas apenas para cerca de 85 por cento das residências urbanas e pode ainda carecer de suprimentos de energia para alcançar a demanda já existente.
- Apenas cerca da metade dos habitantes das cidades nos países em desenvolvimento têm ligações de água nas suas casas e mais de ¼ não têm acesso a água potável segura
- Quase 3 bilhões de pessoas precisam ser conectadas ao abastecimento de água e mais de 4 milhões necessitam de saneamento básico, para que se atinja uma cobertura em nível mundial até 2025.
- Moradores urbanos de baixa renda não conectados a sistemas de água recorrem a abastecimentos alternativos, como vendedores de água que podem cobrar até 16 vezes ou mais do que a tarifa normal da água encanada.

## **Estima-se um crescimento drástico nas demandas de recurso de água e energia nas cidades.**

- Espera-se que o uso de energia, em todo mundo, cresça em mais de 60 por cento nos próximos 20 anos.
- Até 2020, mais de 50 por cento da população de países em desenvolvimento estarão nas cidades.
- O consumo total de energia dos setores de água e esgoto irá crescer globalmente numa previsão de 33 por cento, nos próximos 20 anos.
- O consumo global de água cresceu em seis vezes, entre 1900 e 1995.
- Estima-se que, em 2025, um terço da população mundial more em áreas com escassez crônica de água.

## **Para alcançar as necessidades de recursos de água e energia, as municipalidades podem reduzir os desperdícios.**

- As companhias de água municipais podem, sozinhas e com custo otimizado, economizar mais energia (na ordem de 2,5 Quads) do que todo o país da Tailândia consome em um ano, através de simples ações de efficientização.
- Eliminar a água não faturada (vazamento, furto, etc.) em muitas grandes cidades de países em desenvolvimento mais do que duplicaria a quantidade de água disponível para distribuição e reduziria, drasticamente, o uso de energia.

# I. Introdução

Como fornecedores de água para quase 50 por cento da população mundial, as companhias de água municipais exercem um papel vital no gerenciamento deste recurso de fácil escassez. Como a migração para as cidades continua, as companhias de água municipais têm complexa tarefa de fornecer água com custo otimizado para manter as cidades funcionando. Os recursos limitados de energia, suprimentos ineficientes de água e as crescentes preocupações ambientais tornam a distribuição de água ainda mais desafiadora.

A maioria das companhias de água no mundo, nem maximizam os benefícios dos recursos de água e energia, nem minimizam os impactos ambientais negativos. Ao criar e encampar estruturas abrangentes de gerenciamento de eficiência em água e energia, as companhias de água municipais podem fornecer serviços de água a custo otimizado, reduzir o consumo de energia assim como proteger o meio ambiente.

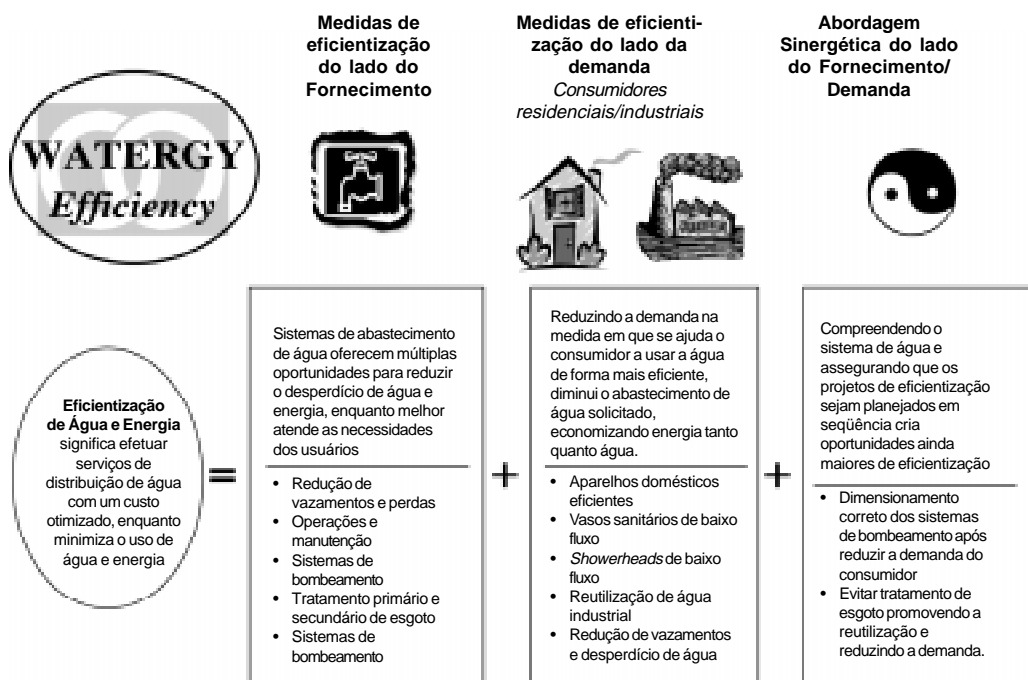
O termo “água e energia” é usado neste documento para descrever a ligação existente entre água e energia no contexto das companhias de água municipais. Esta ligação entre

água e energia existe dado ao papel que a energia exerce no transporte de água para o consumidor final, assim como o seu papel na desinfecção da água potável e tratamento de esgoto. Quando a água é desperdiçada num sistema municipal de água, a energia é quase sempre dissipada. Veja na figura 01 uma descrição ilustrativa desta relação.

Para essa discussão, “eficiência de água e energia” significa fornecer ao consumidor, com um custo otimizado, os serviços necessários associados à água, usando as menores quantidades possíveis de água e energia. “Eficiência de água e energia” norteia os espectros das atividades de eficiência de água e energia e resultados sinérgicos co-gerenciadores destes recursos. Entendendo todas as relações existentes entre água e energia dentro do sistema de distribuição de água, as companhias de água têm uma enorme oportunidade de adaptar as suas políticas e práticas no intuito de melhorar a eficiência se comparadas ao simples direcionamento de necessidades de água e energia separadamente.

A necessidade de maximização do

Figura 01: Descrição de “Água e Energia”



potencial de recursos de água e energia existentes é de suma importância. A quantidade média de água renovável\* por pessoa no mundo tem caído em 40 por cento desde 1970, devido, principalmente, ao crescimento populacional. Vinte países, a maioria deles na África e no Oriente Médio, atualmente enfrentam por carências crônicas de água, o que severamente dificulta o desenvolvimento econômico. Este número irá dobrar nos próximos 25 anos, já que mais de três bilhões de pessoas no mundo não vão ter acesso a abastecimento seguro e adequado de água.

Muitos destes países enfrentam, déficits de energia que prejudicam pessoas e negócios. E de fato cerca de 7 por cento da produção de energia em todo mundo são usados para o bombeamento de água.

Os municípios são importantes agentes nos esforços para melhorar a utilização eficiente de água e energia. Até o ano 2020, espera-se que mais da metade da população dos países em desenvolvimento esteja morando em cidades. Com as populações urbanas aumentadas e com o crescimento de setores industriais municipais, a quantidade de energia irá crescer significativamente. Além disso, embora a proporção de água consumida pelo setor agrícola represente 70-80 por cento do uso de água no mundo inteiro, os usuários urbanos e industriais irão continuar a representar demandas cada vez maiores na crescente escassez de recursos hídricos.

O potencial para melhorias de eficiência de água e energia é grandioso. Na Índia, por exemplo, a Confederação de Indústria da Índia (CII) estima que uma tradicional companhia pública municipal indiana tem o potencial de melhorar a eficiência do sistema de água em até 25 por cento. Uma vez que as várias companhias de água municipais na Índia gastam até 60 por cento do seu orçamento de energia com o bombeamento de água, estas significativas economias poderiam ser usadas para melho-

rar o serviço. Baseado em recente estudo de oportunidades de eficiência de água e energia no Texas (ver página 9) as companhias de água nos Estados Unidos poderiam facilmente reduzir 15 por cento do uso total de energia, economizando quase 1 bilhão de dólares. Os latino-americanos gastam de US\$ 1 bilhão a US\$ 1,5 bilhão, anualmente, apenas para bombear água e esta nunca alcança o usuário final devido aos vazamentos do sistema, furto e equipamentos defeituosos.

Coincidentemente, US\$ 1 a US\$ 1,5 bilhão é, também, a quantidade necessária para fornecer, por ano, serviços de água e saneamento para todos os cidadãos latino-americanos, atualmente, sem nenhum desses serviços.

Este documento inclui sete seções:

1. A Seção Um define o conceito de eficiência de água e energia e justifica a necessidade de um gerenciamento eficiente dos recursos de água e energia.
2. A Seção Dois lista os vários modelos de gerenciamento de eficiência de água e energia usados pelas municipalidades.
3. A Seção Três descreve como organizar uma estrutura de gerenciamento de eficiência de água e energia.
4. A Seção Quatro revê o processo de desenvolvimento de uma capacitação institucional apropriada para a realização de ações de eficiência de água e energia.
5. As Seções Cinco e Seis esquematizam os passos que as municipalidades podem usar para direcionar as oportunidades de eficiência, tanto no lado da demanda, como no lado do abastecimento.
6. A Seção Sete apresenta a conclusão do relatório.

Seguindo à Seção Sete, um compêndio de estudos de caso delineia as atividades de eficiência de água e energia de 17 cidades em todo o mundo.

Os apêndices A-F listam recursos técnicos adicionais.

Embora este documento seja uma fonte para a criação de programas apropriados de eficiência de água, ele não é um projeto.

---

\*O total de água renovável, num determinado período de tempo numa localidade específica, corresponde à quantidade de água que é naturalmente repostada naquele mesmo período de tempo, através de processos naturais, assim como chuva, corrente, etc.

Uma vez que os problemas e recursos de cada uma das autoridades municipais de água são singulares, as melhores práticas e estudos de casos descritos precisam ser adaptados para atender à necessidade de dada situação. Por exemplo, vastas diferenças podem ocorrer entre a infra-estrutura existente, os recursos financeiros e outros aspectos das companhias de água em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Contudo, muitos dos princípios básicos abrangidos neste relatório são igualmente aplicáveis. Além disso, o relatório não faz distinção entre as estruturas de gerenciamento públicas ou privadas; ao invés disso, pretende fornecer informações valiosas para qualquer variação dos sistemas de distribuição, seja ele público ou privado.

### 1.1 A RELAÇÃO ENTRE ENERGIA E ÁGUA: “EFICIENTIZAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA”.

No processo de melhoria da eficiência da água, as autoridades municipais de água deveriam visualizar os consumos de água e energia como dados interligados e não de forma separada ou não relacionada. A energia é necessária para mover a água através dos sistemas de água municipais, tornando a água potável e removendo os detritos. Cada litro de água que se move pelo sistema representa um significativo custo de energia. As perdas de água nas formas de vazamento, furto, desperdício do consumidor e distribuição ineficiente afetam diretamente a quantidade de energia necessária para fazer a água chegar ao consumidor. O desperdício de água regularmente leva ao desperdício de energia.

As atividades implementadas para economizar água e energia podem ter um maior impacto se planejadas de forma conjunta. Por exemplo, um programa de redução de vazamentos irá, sozinho, economizar água e reduzir as perdas de pressão levando à economia de energia a partir da reduzida demanda do bombeamento. A simples substituição de uma bomba por uma mais eficiente economizará energia. Se as

### Estudo de caso da Corporação Municipal de Indore

Nos anos 70, a Corporação Municipal de Indore, Índia, construiu uma linha de água de 70 km sobre uma montanha para gerar recursos adicionais de água, capaz de atender a um já esperado aumento na demanda da crescente população. O real aumento da população, no entanto, de longe excedeu ao crescimento esperado e Indore está, novamente, enfrentando uma carência de água. Capacidades adicionais levarão anos a se efetivar e custarão milhões de rupees. A nova capacidade, também, terá um significativo impacto na disponibilidade de recursos de energia em Indore daqui a alguns anos. Os esforços de eficiência estão agora tentando tirar mais benefícios (com impacto imediato) de recursos já existentes. Uma vez que Indore planejou a eficiência desde o início, seu investimento de capital deve ainda ser adequado para servir as necessidades da cidade.

duas ações são coordenadas através de um programa de eficiência de água e energia, a redução nas perdas de pressão devido a vazamentos irá permitir que bombas menores sejam adquiridas, o que de outra forma não seria possível, economizando assim energia e capital adicionais.

### 1.2 O CASO PARA EFICIENTIZAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA.

Os incentivos para autoridades municipais de água para a melhoria da eficiência de água incluem a diminuição de custos, a garantia de segurança de água e energia e a redução dos impactos ambientais.

#### *A melhor opção a custo otimizado.*

A eficiência de água e energia é, frequentemente, o melhor modo de, a custo efetivo, melhorar os serviços de distribuição de água para consumidores já existentes e ao mesmo tempo atender às necessidades das crescentes populações. Os esforços de eficiência de água reduzem custos, aumentam a capacidade de serviço do sistema existente e a satisfação do consumidor.



As cidades podem fornecer água adicional para atender ao crescente consumo desenvolvendo uma nova capacidade, embora isso acarrete implicações relativas à sustentabilidade, já que os suprimentos naturais de água são fontes finitas. A outra opção é conseguir mais da capacidade já existente implementando programas de eficiência de água nas companhias. Um exemplo deste desperdício é que, em muitas companhias municipais de água de países em desenvolvimento, têm perdas de água no sistema entre 30 e 60 por cento. Mesmo em muitas municipalidades de países desenvolvidos têm perdas de água que variam entre 15 e 25 por cento.

Toronto estima que a economia de água conseguida através do programa de eficiência custe menos de um terço do que o desenvolvimento de uma nova capacidade. Concentrando-se em eficiência, a cidade de Toronto escolheu manter e melhorar os benefícios que os consumidores atualmente recebem, enquanto minimiza os custos.

### **Assegurando um fornecimento adequado de energia.**

As economias de energia realizadas através da eficiência de água podem representar um fator significativo ao assegurar, para uma municipalidade inteira, um fornecimento adequado de energia. Muitas municipalidades em todo o mundo, se ainda não estão enfrentando carência de energia, irão enfrentar num futuro próximo. A criação de novas forças de abastecimento exige grande quantidade de tempo e de dinheiro. Uma vez que os sistemas de água usam uma significativa quantidade de energia, as municipalidades podem rapidamente ajudar a reduzir o potencial de queda de energia e a necessidade de uma nova e dispendiosa infra-estrutura de energia através de eficiência de água e energia.

Nas regiões centro e nordeste do Brasil, por exemplo, o baixo índice pluviométrico gerou uma situação de crise no fornecimento de energia em 2001, limitando a potência disponível nas usinas hidroelétricas. A

cidade de Fortaleza, no estado do Ceará, enfrentou falta de energia devido a uma queda de potencial elétrico em cerca de 20 por cento. Num esforço de reduzir o impacto da falta de energia, o Estado identificou a companhia de água de Fortaleza como a principal fonte de redução da demanda. A companhia de água é uma peça chave nos esforços do Ceará, tanto porque é um dos maiores consumidores de energia como também porque ele tem muitas oportunidades de reduzir o uso da eletricidade através da eficiência.

### **Mantendo suficiente abastecimento de água.**

Como muitas municipalidades em todo o mundo enfrentam carência de água, a eficiência de água e energia irá se tornar uma ferramenta ainda mais importante para assegurar a disponibilidade de água. Atualmente, mais de 40 por cento da população mundial moram em áreas de recursos limitados de água e provavelmente este percentual crescerá para 50 por cento até o ano 2025, já que a demanda de água também cresce. Alguns municípios em particular têm visto um aumento na demanda de água devido, principalmente, ao crescimento da população, à migração da área rural para a área urbana e à industrialização. Muitos municípios estão achando cada vez mais difícil assegurar fontes adequadas de água que atendam essa crescente demanda.

A eficiência de água e energia é uma das mais importantes ferramentas usadas pelas municipalidades para manter o abastecimento na quantidade suficiente para atender a demanda. A redução das perdas de água no sistema e o desperdício de água podem ter o mesmo efeito que o abastecimento crescente: o consumidor terá mais água disponível. Além disso, as companhias de água podem ajudar a assegurar o abastecimento municipal de água trabalhando junto aos consumidores para obterem, de cada unidade de água, mais benefícios oriundos de tecnologias de eficiência de água com desperdício reduzido.

### **Minimizando os impactos ambientais.**

As autoridades municipais de água devem, não somente levar em consideração os benefícios financeiros e os abastecimentos seguros resultantes de um uso de água de forma mais eficiente, mas também precisam reconhecer os riscos ambientais do uso de energia e consumo indiscriminado dos recursos hídricos.

A energia é predominantemente produzi-

da pela queima de combustíveis fósseis como carvão, óleo e gás natural que, quando queimados, liberam grandes quantidades de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), óxido nitrogênio (NO<sub>x</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), partículas, mercúrio e outros poluentes perigosos.

As emissões de SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>, oriundas da queima de combustíveis fósseis, são responsáveis por muitos problemas na qualidade do ar das cidades. A queima de carvão continua sendo uma das mais efetivas fontes de contaminação por mercúrio no mundo

## **O escopo da oportunidade: o caso do estado do Texas, Estados Unidos**

### *Fato:*

Ao tentar alcançar alvos de eficiência muito modestos, Texas poderia não somente melhorar a sua situação de recursos hídricos, mas também planejar, economizar pelo menos 1,6 bilhão kWh e 7 bilhões de pés cúbicos (200 milhões de metros cúbicos) de gás, anualmente, a um custo otimizado. O Texas, localizado no sul dos Estados Unidos, tem um clima relativamente seco e recursos hídricos limitados. Abrange cerca de 261.917 de milhas quadradas e é habitado por 20.1 milhões de pessoas. Para atender a sua necessidade de água, o estado estabeleceu vigorosa abordagem para a eficiência de água e, apesar disso, outras grandes oportunidades para a economia e a redução do uso de água e energia ainda existem para as municipalidades deste estado.

### *Uma visão geral das companhias de água municipais no Texas*

- As companhias de água no Texas usam 2,5 kWh por 1.000 gal bombeados (,66 kWh-1,05 kWh por 1.000 litros).
- Quase 3,0 bilhões de galões de água tratada são distribuídos com propósitos municipais e industriais.
- O uso total da eletricidade para distribuição de água varia entre 2,8 - 4,8 bilhões kWh por ano.
- As autoridades de água gastam, anualmente, entre 180 – 288 milhões de dólares com energia.
- A energia necessária para a produção de cloro e outros elementos químicos usados no tratamento de água e esgoto significa um uso adicional de água de 0,02 – 0,10 kWh por 1,000 gal (de 0,005 a 0,028 kWh por 1.000 litros).

### *Energia potencial e economias de água por setor*

#### *Companhias de água*

Ao reduzir as perdas das companhias de água em uma quantidade igual a 5 por cento da água distribuída, o Texas poderia economizar de 140-240 milhões de kWh de eletricidade anualmente, com uma economia de custos de aproximadamente 9 a 14 milhões de dólares. O aprimoramento da eficiência de energia em pelo menos 10 por cento, no sistema de distribuição, poderia gerar uma economia adicional de 300 milhões de kWh.

#### *Residencial*

Os estudos conduzidos no Texas e outras fontes documentam a oportunidade de redução de 10 a 20 por cento no uso residencial de água aquecida. Isto é possível devido a programas de redimensionamento de chuveiros, instalação de torneiras aeradas, promoção de utensílios eficientes e assim por diante. Ao promover essas tecnologias, o Texas pôde economizar, anualmente, 1 bilhão de kWh de energia, 7 bilhões de pés cúbicos de gás e 21 milhões de dólares.

#### *Industrial*

O setor industrial usa, atualmente, 2,8 bilhões de galões (10,6 bilhões de litros) de água diariamente e requer tratamento e bombeamento de energia de 0,5-2,0 kWh por cada 1.000 galões usados (0,13 kWh- 0,53 kWh por 1.000 litros). A redução desta quantidade em pelo menos 10 por cento iria economizar cerca de 10 milhões de kWh por ano.

---

Fonte: Agência de desenvolvimento de água do Texas. Data não disponível, *Relationships between Water and Energy Use in Texas*, não publicado.

## Água e Energia

inteiro. Além disso, o CO<sub>2</sub> é o principal gás responsável pela mudança no clima global e acredita-se que ele ainda trará impactos desfavoráveis em diferentes cidades do mundo, através de eventos climáticos extremos tais como secas, ondas de calor, enchentes e tempestades. O consumo desenfreado de água é, também, um risco ambiental. A remoção de uma grande quantidade de água da superfície, de lagos e de rios pode devastar os ecossistemas locais e levar a uma salinização do solo e até mesmo à desertificação.

O mar Aral na Ásia central é um lembrete

dos perigos do consumo excessivo de água. O lago e outras fontes de água doce, uma vez que tiveram seus recursos de água outrora abundante em vida e recursos aquáticos, foram destruídos, saqueados e poluídos ao ponto de diminuir em mais da metade. O que permanece hoje é, apenas, um local de água salobra.

As autoridades municipais de água que estão considerando as ações de eficiência de água e energia irão achá-las ainda mais atrativas, após levarem em consideração a redução dos riscos e dos impactos ambientais.



## 2. Modelos de Gerenciamento de água

As companhias de água municipais, sejam elas de propriedade pública ou privada, geralmente carecem de uma capacidade institucional suficiente para desenvolver abordagens práticas para maximizar a eficiência de água e energia, mesmo após reconhecerem os seus benefícios. A falha está enraizada, principalmente, nas estruturas de gerenciamento que não encorajam a equipe a voltar-se diretamente aos problemas de eficiência.

Os modelos de gerenciamento que a maioria das companhias de água municipais empregam para lidar com a eficiência, sem levar em consideração a composição de sua posse, engloba três abordagens gerais; *ad hoc*, gerente singular e equipe (ver tabela 1).

As autoridades municipais acham que, quanto mais aconteçam mudanças de uma abordagem *ad hoc* para uma abordagem em equipe, maiores serão os ganhos alcançados com a eficiência de água e energia.

### 2.1 A ABORDAGEM AD HOC

As companhias de água que contam com as respostas *ad hoc* para promover a eficiência de água e energia sentem falta de uma capacidade institucional e comprometimento, para aproveitar a grande maioria das oportunidades de eficiência. As companhias de água que operam neste modelo podem não ter um plano de gerenciamento abrangente. Ao invés disso, a responsabilidade para iniciar as melhorias na eficiência de água e energia

**Tabela 1: Estruturas de gerenciamento de eficiência de água e energia.**

| Tipo de resposta de gerenciamento  |                                | Características chave   | Ferramentas e recursos  |
|--|--------------------------------|---|---|
| BAIXO POTENCIAL DE EFICIENTIZAÇÃO<br> | <b>Ad hoc</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Esta é, geralmente, a abordagem mais falha.</li> <li>O foco do nível superior de gerenciamento é limitado.</li> <li>As atividades de eficiência são feitas sem levar em consideração os impactos por todo o sistema.</li> <li>A manutenção do sistema é feita numa base reativa.</li> <li>Acontece uma pequena ou nenhuma comunicação entre as unidades operantes.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>A infra-estrutura de monitoramento e medição de água e energia é limitada ou inexistente.</li> <li>Os dados disponíveis sobre água e energia não são amplamente compartilhados nem preparados de forma utilizável.</li> <li>Os recursos financeiros do projeto não estão disponíveis.</li> </ul>   |
|  | <b>Gerenciamento unitário</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>A resposta, freqüentemente, tem o seu foco em uma oportunidade particular de eficiência (locação ou tecnologia).</li> <li>O nível superior de gerenciamento reconhece a necessidade de focar a eficiência.</li> <li>A comunicação é limitada, enquanto acontece um insignificante nível de colaboração entre as unidades operantes.</li> <li>O gerente de eficiência tem pouco controle sobre as pessoas-chave.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>O financiamento é disponível sobre o mérito do projeto efetivo.</li> <li>A reunião de dados ocorre, mas é limitada na esfera de ação e distribuição.</li> <li>Algum pessoal e equipamento são designados para projetos específicos.</li> <li>Os projetos são fundados numa base caso-a-caso.</li> </ul>  |
|  | <b>Gerenciamento em equipe</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>A resposta se aproxima da eficiência como um problema de todo o sistema; todas as unidades operantes promovem a eficiência.</li> <li>O nível superior de gerenciamento faz da eficiência uma prioridade e checka o seu progresso regularmente.</li> <li>A manutenção do sistema é parte integrante das atividades do dia-a-dia.</li> <li>Os gerentes e a equipe levam em conta a correlação entre várias partes do sistema ao desenhar projetos de eficiência.</li> <li>A liderança da equipe de eficiência de água e energia das companhias tem algum controle no pessoal-chave.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Acesso a pessoal com uma gama de habilidades.</li> <li>O programa de coleta de dados é maior e produz relatórios bem elaborados e bem distribuídos.</li> <li>A eficiência é o componente chave de todas as decisões financeiras.</li> <li>As economias de custo de projetos são geralmente mandadas de volta para um fundo adicional de atualização.</li> <li>Outros mecanismos inovadores de financiamento estão disponíveis para a implementação de projetos.</li> </ul> |
| ALTO POTENCIAL DE EFICIENTIZAÇÃO   |                                |   |   |

é, geralmente, direcionada à equipe, que pode reagir aos problemas tão logo eles acontecem. Os projetos de água e energia são freqüentemente implementados sem ser direcionados conscientemente à eficiência e é pouco provável que sejam ativamente ligados a outros esforços de maximização de economias.

A abordagem *ad hoc* é caracterizada pela escassez de dados sobre o uso de água e energia, pela falta de coordenação entre vários departamentos e pela locação limitada de capital para projetos de eficiência. Os principais gerentes não focalizam a eficiência em água e energia e não fornecem os recursos para este propósito.

---

*As autoridades municipais de água acham que, quanto mais aconteçam mudanças de uma abordagem ad hoc para uma abordagem em equipe, maiores serão os ganhos alcançados com a eficiência de água e energia.*

---

Por exemplo, a Corporação Municipal de Indore, antes de seus recentes esforços para a criação de uma equipe de eficiência na companhia de água, ainda não tinha medido ou procurado verificar nenhum de seus dados de uso de energia. Ao invés disso, confiou na companhia elétrica para quantificar o seu uso de energia para o bombeamento de água. Uma das primeiras coisas que a equipe descobriu, após instituir o programa de medição e monitoramento, foi que eles estavam pagando um valor mais alto de eletricidade do que a realmente usada.

### 2.2 ABORDAGEM DO GERENTE SINGULAR

As companhias municipais de água podem apontar um indivíduo para atingir determinadas preocupações, tais como eficiência de bombeamento, conservação de água, ou tratamento de esgoto. Em muitos casos, a escolha de um dedicado gerente de eficiência é um passo positivo para o direcionamento dos problemas-chave da

eficiência de água e energia. Um indivíduo enfoca um determinado problema e pode gerar retornos econômicos significantes para a companhia. Um gerente de eficiência irá, provavelmente, estimular os crescentes níveis de coleta de dados e compartilhá-los. Isso pode ajudar outros departamentos a melhorar a eficiência.

A escolha de um gerente de eficiência, no entanto, não é suficiente para juntar todos os recursos necessários para a maximização da eficiência de água e energia. As falhas do gerente de eficiência deriva do limitado envolvimento dos membros-chave da equipe no processo de eficiência de água e energia. O fato de simplesmente contratar um gerente de eficiência de energia não é capaz de estimular o esforço extensivo nos múltiplos departamentos e equipes necessários para o alcance de grandes economias.

Algumas reclamações de gerentes em eficiência deste tipo de sistema:

- ▶ Carência de esforços de eficiência da equipe de controle de recursos e falta de tempo de outros membros da equipe.
- ▶ Não envolvimento de muitos gerentes de diversos departamentos e o não encorajamento dos mesmos a resolver os problemas de eficiência de água e energia, já que a eficiência de água e energia não é parte direta de seus trabalhos.
- ▶ Limitada interação, planejamento e coordenação entre vários departamentos em detrimento da promoção de efetividade das medidas de todo o sistema de eficiência.
- ▶ Projetos de eficiência têm mais probabilidade de falhar se há uma carência de entrosamento e coordenação entre os departamentos.

Em Fortaleza, Brasil, a autoridade municipal de água, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), conta com um gerente de eficiência em energia que promove vários programas bem sucedidos. Uma das importantes realizações do gerente foi a inclusão da eficiência de energia como elemento-chave no plano estratégico da autoridade

municipal para melhoria da água; isso inclui o estabelecimento de metas para a eficiência de energia. Embora essas metas sejam expressivas e as melhorias tenham sido feitas, o gerente de eficiência de energia tem encontrado uma série de obstáculos.

O primeiro problema envolveu o compartilhamento de informações. A CAGECE investiu num sofisticado sistema de medição e monitoramento, mas a informação por ele fornecida ficou restrita a certos indivíduos. O gerente de eficiência de energia não recebeu os dados solicitados num formato utilizável.

O segundo problema foi a pequena participação do gerente de eficiência de energia em decisões de investimentos importantes para todo o sistema. Por exemplo, a equipe de manutenção fez decisões de reparo dos motores e bombas baseando-se no custo do reparo, comparado somente ao custo de compra de um equipamento novo e mais eficiente. Eles não levaram em consideração o valor depreciado do equipamento mais velho e nas economias adicionais na potencial atualização para um equipamento mais eficiente. Consideraram que a substituição de um motor ineficiente de 10 anos, precisando do mesmo reparo que um motor de 1 ano altamente eficiente, seriam considerados similares para substituição.

O terceiro problema envolveu o fato de que muitas das idéias, propostas e decisões vindas do gerente de eficiência de energia não estavam completamente coordenadas com outros investimentos de abastecimento de água, sistema de pressão e tratamento de água. Estes investimentos, geralmente, não absorvem o potencial máximo das melhorias de eficiência.

A indicação de um gerente de eficiência de energia tem sido um passo significativo na eficiência de água da CAGECE. Apesar de tudo, tanto os gerentes mais antigos como o gerente de eficiência de energia reconhecem a necessidade de recursos adicionais, assim como idéias e participação para que haja um maior progresso.

### 2.3 A ABORDAGEM DE EFICIENTIZAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA EM EQUIPE

Baseadas nas experiências de numerosas companhias de água e lições adquiridas em situações similares no setor privado, as companhias de água que empregam uma equipe de eficiência de água irão se posicionar de forma a tirar melhor proveito das oportunidades de eficiência.

As experiências de muitas autoridades municipais de água, como aquelas documentadas neste relatório, indicam que a abordagem de eficiência de água e energia em

#### **Campeões de eficiência de água e energia: O caso de Columbus, Geórgia, Estados Unidos**

Na Columbus Water Works (CWW) em Columbus, Geórgia, os custos de energia são a maior despesa. A CWW tem obtido grandes benefícios dos esforços dos campeões em eficiência de água, que teve a liderança do Presidente Bill Turner, vice Presidente sênior de operações, Cliff Arnett e outros para fazer a transição para uma operação de energia eficiente.

Estes líderes seniores encorajam operadores, líderes e outros membros da equipe a propor planos para o aumento da eficiência. Cliff Arnett aceita uma proposta e depois ele a leva para o presidente. Os gerentes e líderes de equipe têm também seminários bianuais em treinamento de eficiência de energia.

Os resultados deste sistema têm sido impressionantes. A CWW passou por uma reengenharia e por uma total automatização em toda a sua estrutura. Eles também modernizaram o equipamento, instalaram inversores de velocidade ajustável e automatizaram controles de velocidade nas bombas. Foram feitos significantes investimentos em motores de energia eficientes, incluindo uma atualização de seu motor de 750hp, o que economizou 200.000 dólares, reduziu seus custos de energia em 20 por cento e trouxe retorno em 1 ano.

Num período de 5 anos, a CWW tem economizado mais de 1 milhão de dólares mudando a sua estrutura de cobrança, otimizando processos e adicionando tecnologias eficientes aos ventiladores, motores e bombas. Com a visão de introduzir novas idéias, a companhia emprega um consultor de energia para revisar a situação de energia trimestralmente.

Fonte: Cliff Arnett, vice-Presidente sênior de operações, CWW.

equipe é uma parte integrante de estratégias operacionais bem sucedidas.

Embora cada uma das autoridades municipais de água destacadas nos estudos de caso tenham tido uma única abordagem na criação da equipe de infra-estrutura de eficiência de água e energia, algumas similaridades enfatizaram os benefícios desta metodologia.

A equipe de eficiência em água e energia se origina de fortes defensores ou campeões em níveis de gerenciamento médio e sênior. Um gerente sênior pode identificar uma abrangente eficiência de água e energia como função central da autoridade de água e assegurar que os recursos apropriados sejam destinados ao alcance deste objetivo. O gerenciamento em nível médio promove a liderança no dia-a-dia e faz o trabalho de incorporar a eficiência de energia nas tarefas de gerenciamento do sistema de água.

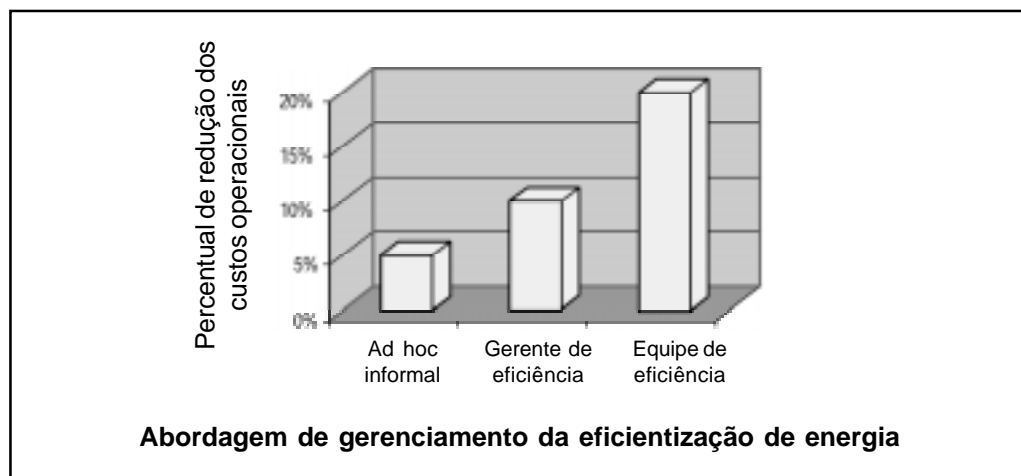
As equipes de eficiência de água e energia podem mobilizar uma ampla variedade de recursos e equipes para melhorar a comunicação por toda a companhia. Além disso, as equipes estão aptas a delimitar um projeto de eficiência e assegurar a coordenação de atividades referentes ao mesmo. Uma equipe em funcionamento poderá fazer da eficiência de água e energia parte do negócio central da companhia de água.

### Lições do setor privado: programa de gerenciamento de energia corporativa

A concepção de uma equipe para promover a eficiência não é algo novo. Na verdade, o setor privado tem usado programas de gerenciamento de energia corporativa (CEMP) para aumentar os efeitos de modo a servir de modelo e conferir crédito para o conceito de equipe de eficiência das companhias de água. Muitas companhias de manufatura, incluindo Owens Corning, Johnson & Johnson e 3M, acham que é de bom senso para os negócios adotar programas de gerenciamento de energia corporativa. Estas companhias têm reduzido os custos operacionais para baixo dos níveis de competição que carecem de programas de gerenciamento de energia institucionalizados.

Uma lição-chave dos sistemas CEMP para as equipes de eficiência de água e energia é que a contínua melhoria requer uma estrutura de gerenciamento que combine os aspectos técnicos de eficiência de energia com o gerenciamento operacional efetivo. Como é destacado no recente estudo da Associação Americana de Gás, muitas facilidades referentes aos custos operacionais podem frequentemente identificar e implementar oportunidades de eficiência de energia numa base *ad hoc*.

**Tabela 2: Benefícios esperados da abordagem de gerenciamento em eficiência de água e energia baseados na experiência da CEMP**



Fonte: baseado em ganhos documentados para estudo do CEMP, pela Associação Americana de Gás, para o setor municipal de água.

Geralmente, as economias iniciais desta abordagem totalizam entre 5 e 10 por cento dos custos de energia. Através dos CEMPs, no entanto, as companhias não apenas atingem a economia inicial de 5-10 por cento, mas também outros 5-15 por cento (ver tabela 2) em operações melhoradas e práticas de manutenção. Além disso, uma vez que a produção e o uso de energia não são estáticos, as atuações podem, se não houver um gerenciamento contínuo, facilmente atingir proporções de crise em poucos anos.

### **Características de uma efetiva equipe de eficiência de água e energia.**

Um recente relatório da Alliance – Aliança par Conservação de Energia sobre gerenciamento corporativo de energia caracterizou oito elementos em programas de gerenciamento corporativo como sendo essenciais para a criação de um programa bem sucedido de gerenciamento de água e energia:

1. Gerenciamento em nível de máximo comprometimento.
2. Metas de redução de energia claramente definidas.
3. Comunicação das metas entre todos os níveis da companhia.
4. Divisão das responsabilidades do projeto entre níveis apropriados.
5. Formulação e pesquisa de um sistema de medição do uso de energia.
6. Identificação de todos os projetos numa base contínua.
7. Adoção de critérios de investimentos no projeto, refletindo os riscos e os retornos do mesmo.
8. Reconhecimento e recompensa da equipe quando houver o alcance das metas.

Um elemento de uma equipe de eficiência de água que diretamente se compara à estrutura do CEMP é a execução de um sistema de medição e monitoramento que pontue o desperdício de água e energia. Este sistema fornece, aos membros-chave dos departamentos afetados, uma visão integrada das informa-

ções pertinentes. A cidade de Austin, por exemplo, tem desenvolvido um forte programa de monitoramento para fornecer à sua equipe a oportunidade de ganhos máximos eficientizados. A companhia de água de Austin fornece via e-mail, regularmente, dados para a sua equipe, de forma a encorajar os seus gerentes e empregados. Alguns dados, como informações específicas de bombeamento, vendas ao consumidor e sistema de atuação são constantemente enviadas para a equipe que podem, assim, otimizar os seus esforços de eficiência de energia. Estes dados são armazenados em bancos de dados acessíveis que fornecem *benchmarks* em esforços de eficiência.

Um excelente exemplo do sucesso de sistema de compartilhamento de dados em Austin vem da área de redução de vazamento. Ao instalar múltiplos submedidores e coordenar a corrente de informações importantes para as equipes reparadoras de linha diretamente dos medidores, Austin reduziu as perdas do sistema em apenas 8 por cento. Austin, também, tem um avançado sistema de monitoramento de consumo que ajuda a enfocar os recursos dos programas de eficiência do lado da demanda.

Os empregados estão aptos a diferenciar até 30 categorias de usuários de água, tais como hospitais e escolas. Esta informação permite à equipe de Austin atingir melhores recursos para os usuários de água, tanto ao comparar os setores ou ao gerar o *benchmarking* de consumidores dentro de um determinado setor. Por exemplo, um hospital que usa mais água do que os seus concorrentes seria um provável candidato a um controle de água.

Os programas de gerenciamento corporativo de energia têm sido documentados como sendo excelentes veículos para o alcance de ganhos máximos em eficiência. Como as indústrias têm achado essa abordagem de gerenciamento estimulante, as autoridades municipais de água julgam que a abordagem de gerenciamento em equipe é a metodologia mais efetiva para promover a eficiência de água e energia.





# 3. A Criação de uma Infra-estrutura de Equipe para Eficientização de Água e Energia

## 3.1 O OBJETIVO DA EQUIPE DE EFICIENTIZAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA

O objetivo da criação de uma equipe de efficientização de água e energia é a condução de recursos e ferramentas para maximizar a efficientização. O resultado final é a promoção de um melhor benefício, tanto para a água como para o usuário, enquanto reduz os custos operacionais, o uso de energia, o desperdício, o consumo de água e energia *per capita*. Os papéis da equipe de efficientização de água e energia são:

- ▶ Organizar e coordenar os esforços de efficientização de água e energia.
- ▶ Gerar um fundo de *know-how* técnico para identificar e implementar projetos.
- ▶ Reunir dados importantes para a identificação de ineficiências.
- ▶ Criar um foco de gerenciamento em efficientização de água e energia.

## 3.2 A FORMAÇÃO DE UMA EQUIPE DE EFICIENTIZAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA

Na criação de uma equipe de efficientização de água e energia é necessário reunir as pessoas certas, munidas de recursos apropriados para a identificação de oportunidades, desenvolvimento e implementação de projetos e busca de resultados.

Não existe exatamente uma abordagem correta na construção de uma equipe de efficientização de água e energia. Muitas variáveis, incluindo tamanho, capacidade e experiência com efficientização de água e energia vão ditar como as companhias de água encaram o desafio. Como parte do processo de planejamento e criação de um programa de efficientização de água e energia, poderia ser fornecida uma série de considerações acerca de uma equipe, de recursos financeiros disponíveis e dos custos oportunos para o comprometimento desses recursos na busca pela efficientização.

O processo de criação da equipe da CAGECE, a companhia de água em Fortaleza, Brasil, começou com o reconhecimento gerenciado do papel chave da energia em seu

sistema de água, o que levou à indicação de um gerente de efficientização de água e energia. Os passos iniciais para gerar credibilidade incluíram a melhoria da efficientização operacional de muitos componentes do sistema de água e o alcance da redução-alvo do uso de energia adotada pelo gerente sênior. O gerente de efficientização de água e energia, no entanto, reconheceu as limitações desta posição em termos de coleta de dados e de desempenho das medidas de efficientização em todo o sistema. O gerente de energia sentiu-se limitado pelo fato de que o gerente sênior não identificou a efficientização como parte dos trabalhos centrais de vários membros-chave da equipe.

---

*Na criação de uma equipe de efficientização de água e energia é necessário reunir as pessoas certas, munidas de recursos apropriados para a identificação de oportunidades, desenvolvimento e implementação de projetos e busca de resultados.*

---

Após decidir adotar uma abordagem em equipe, a CAGECE atravessou um processo de planejamento para determinar quais importantes aspectos de seu sistema de água precisavam de melhoria. A partir desse processo, a CAGECE pôde estabelecer suas medidas de sucesso, incluindo metas específicas de redução do uso de energia e o trabalho inicial com alvo nas áreas de prioridade. O sistema de planejamento forneceu a ligação para a identificação das principais peças que a companhia precisava mobilizar para a sua equipe de efficientização de água e energia.

A tabela 3 lista as prováveis peças-chave e seus papéis numa equipe de efficientização de água e energia baseada nos resultados de muitos programas bem sucedidos coletados neste estudo. Poucas companhias de água terão recursos que permitam que cada um de seus membros trabalhe em efficientização numa maior proporção de tempo.

No entanto, os membros centrais da equipe estarão melhor estabelecendo ligações e trabalhando relações com mais colegas, de

**Tabela 3: Recursos humanos para uma equipe de eficiência de água e energia.**

| <b>Membro da equipe</b>   | <b>Descrição da função</b>   |
|---|--|
| <b>Gerenciamento superior</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vender para prefeitos e oficiais de outras cidades</li> <li>- Diminuir os obstáculos</li> <li>- Advogar para projetos de financiamento do projeto</li> <li>- Assegurar uma equipe de orçamento</li> <li>- Buscar progressos</li> </ul>  |
| <b>Gerente de eficiência de água e energia</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivar os membros da equipe</li> <li>- Promover uma maior visão de equipe e estabelecer metas</li> <li>- Desenvolver um plano de trabalho e implementar um calendário de atividades</li> <li>- Designar tarefas</li> <li>- Coordenar fluxo de informação</li> <li>- Avaliar oportunidades por todo o sistema</li> <li>- Advogar para financiamento de projetos</li> <li>- Facilitar a cooperação interdepartamental</li> </ul> |
| <b>Gerentes em nível de unidade</b><br>(instalação de abastecimento de água, estação de tratamento, operações de distribuição e assim por diante) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fornecer dados importantes</li> <li>- Identificar e envolver a equipe técnica</li> <li>- Implementar e manter projetos</li> <li>- Identificar questões importantes de design de eficiência</li> </ul>   |
| <b>Equipe de hidrologia</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribuir com <i>know-how</i> técnico</li> <li>- Fornecer uma importante fonte de dados</li> <li>- Oferecer significativa contribuição para o abastecimento de água/ planejamento de saneamento</li> <li>- Contatar uma entidade de planejamento de recursos em nível básico</li> </ul>  |
| <b>Equipe de manutenção</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar e implementar oportunidades de eficiência</li> <li>- Fornecer dados importantes</li> </ul>  |
| <b>Equipe de energia</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suprir um maior componente de dados</li> <li>- Contribuir para projetos de identificação e implementação</li> <li>- Servir como recurso de opção de tecnologia</li> </ul>   |
| <b>Coleta de dados</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerenciar dados básicos e distribuir funções</li> </ul>   |
| <b>Planejamento do sistema</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oferecer uma consciência de investimento a longo prazo para o processo de eficiência de água e energia</li> </ul>   |
| <b>Equipe de finanças</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Priorizar atividades baseadas em custo otimizado</li> <li>- Avaliar oportunidades de financiamento de projetos</li> </ul>   |
| <b>Equipe de alcance ao usuário</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover a conscientização e redução do lado da demanda</li> </ul>  |
| <b>Setor privado</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encarregar-se de reduções de consumo apropriadas</li> <li>- Oferecer <i>know-how</i> e recursos de eficiência</li> </ul>  |
| <b>Companhia de eletricidade</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fornecer perícia e meios para promover a eficiência</li> <li>- Fonte de financiamento em potencial</li> </ul>   |

### 3. A Criação de uma Infra-estrutura de Equipe para Eficientização de Água e Energia.

forma a promover uma melhor troca de informações e facilitar as atividades da equipe. A lista oferece um ponto de partida para as companhias que estão procurando criar uma equipe de efficientização de água e energia, mas cada equipe, para ser bem sucedida, terá que preservar a sua própria identidade, o que pode ser definido num maior período de tempo.

#### **Fontes externas**

No desenvolvimento de um programa de água e energia, a companhia municipal de água pode carecer de recursos, perícia e tempo para selecionar o pessoal e implementar, efetivamente, as atividades de uma equipe de efficientização de água e energia. O uso de fontes externas para as companhias que se especializam em áreas precárias é normalmente uma maneira de, a custo otimizado, ajudar uma autoridade de água a perseguir efetivamente reduções de água e energia.

Uma autoridade municipal pode buscar fontes externas para suprir qualquer necessidade específica relativa à função maior da equipe de efficientização.

A Companhia Municipal de Água de Columbus, na Geórgia, Estados Unidos, é exemplo de uma companhia de água que usa um recurso externo para atingir uma determinada necessidade. Em Columbus, a companhia de água tem um consultor de energia que comanda uma audição de efficientização trimestralmente, com o intuito de buscar oportunidades adicionais de efficientização de água e energia. A perspectiva externa do consultor permite que ele assegure que a equipe, já preocupada com as operações do sistema no dia-a-dia, não deixe passar as oportunidades de economia.

Comparado a esse caso, podemos citar a cidade de Toronto que usou consultores externos para ajudar a elaborar todo o seu plano de efficientização de água. Bulawayo, no Zimbábue, empregou consultores externos para ajudar a desenvolver o seu programa de efficientização e treinar a equipe local para

implementá-lo. Ao invés de apontar uma equipe de pessoal a tempo integral, a Corporação Municipal de Ahmedabah, na Índia, usou um consultor externo como gerente de energia por 2 anos. Isso permitiu que o gerente de energia enfocasse a efficientização sem se envolver em demais projetos.

O uso de fontes externas, todavia, envolve algumas restrições-chave, de forma que os gerentes devem dar especial atenção à criação de regras básicas para atividades que envolvem fontes externas. Buscar fontes externas pode requerer uma maior supervisão de gerenciamento para garantir que as atividades sejam bem sucedidas. Para gerenciar atividades de fontes externas de forma apropriada e assegurar resultados, os gerentes precisam confirmar linhas de base e criar mecanismos para a verificação do trabalho e das economias. As atividades que envolvem pessoal externo, também, requerem a atenção vigilante de gerentes seniores de forma a assegurar que estas atividades progridam de acordo com o calendário e que se relacionem com outras medidas relatadas.

---

*O uso de fontes externas para companhias que se especializam em áreas precárias é freqüentemente uma maneira de, a custo otimizado, ajudar uma autoridade a perseguir efetivamente reduções de água e energia.*

---

### **3.3 FERRAMENTAS E RECURSOS PARA A EQUIPE DE GERENCIAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA**

Durante o processo de organização de uma equipe de efficientização de água e energia e durante a programação de suas atividades, os gerentes também precisam reconhecer e fornecer os recursos que a equipe precisa para ter sucesso. Abaixo encontra-se uma lista dos recursos necessários:



- ▶ **Orçamento:** Assegurar um orçamento anual é parte importante da institucionalização em qualquer processo burocrático. Para uma equipe municipal de eficiência de água e energia, um orçamento é importante para adquirir as ferramentas e perícia apropriadas, encomendar estudos técnicos, implementar projetos apropriados e promover a continuidade.
- ▶ **Tempo:** Os membros da equipe precisam distribuir o seu tempo de forma a enfatizar os esforços em eficiência. Em Indore, na Índia, os membros principais da equipe afirmaram, repetidamente, que a sua carga de trabalho não lhes oferece o tempo necessário para a realização das atividades de eficiência de água e energia.
- ▶ **Acesso à equipe:** Para fortalecer completamente a equipe de eficiência de água e energia, o gerenciamento deveria permitir à equipe a possibilidade de acessar e designar tarefas a pessoas tanto de dentro como de fora dela.
- ▶ **Treinamento:** O treinamento apropriado encoraja os membros da equipe a atingir as metas de eficiência. O treinamento pode familiarizar os membros da equipe com as tecnologias de eficiência atualizadas, ensiná-los práticas de operação e manutenção modernas e mostrar os gerentes de que forma melhor estimular a sua equipe a atingir ganhos de eficiência
- ▶ **Medição e monitoramento de equipamento:** Uma das primeiras tarefas da equipe deveria ser avaliar o sistema de medição e monitoramento em uso para identificar áreas de melhoria e determinar as necessidades de equipamento adicional (medidores de fluxo, medidores de pressão, etc.). Os dados podem ser sempre melhorados ao aumentar o escopo e a exatidão da capacidade do sistema de medição.
- ▶ **Ferramentas e base de dados de gerenciamento:** Os dados brutos não são eficientes a não ser que eles sejam gravados e manipulados de uma forma utilizável. As tecnologias de busca e análise de dados por todo o sistema, tais como computadores, softwares de banco de dados e geradores de relatório são recursos vitais para a melhoria da eficiência. Se os fundos são limitados, o aluguel deste tipo de equipamento pode ser uma opção.
- ▶ **Projetos de financiamento:** Para prevenir que os esforços de uma equipe se transformem num exercício puramente acadêmico, as oportunidades identificadas precisam ser implementadas. A equipe precisa de um mecanismo para financiamento de projetos que valham a pena. Isso poderia incluir a seguinte combinação: o desenvolvimento de uma relação com a companhia de água e/ou energia, aluguel de equipamento, criação de um orçamento separado dentro da companhia para projetos de eficiência, busca rápida por projetos que atendam certas metas de retorno e a utilização de economias oriundas de projetos de baixo ou nenhum custo para ajudar a financiar novos projetos.

### 3. Organizando uma Infra-estrutura para a Equipe de Eficientização de Água e Energia

**Local de trabalho:** um espaço apropriado na empresa pode ser um ponto importante para a equipe de eficientização de água e energia. O escritório serve como um ponto de encontro e foco de informações. Nas cidades indianas de Pune e Indore, a recente criação de um espaço adequado na empresa tem sido importante para a criação de uma equipe de eficientização de água e energia. Telefones, computadores, equipes e outras fontes coletoras de dados seguiram a organização do local de trabalho.

Os exemplos de Pune e Indore, na Índia, fornecem uma excelente visão da importância de se fornecer recursos e ferramentas adequadas à equipe. Levando-se em consideração a aferição do progresso obtido por essas duas companhias de água municipais na implementação da eficientização de água e energia, pode estar diretamente correlacionada com suas habilidades de unir as ferramentas às fontes apropriadas.

No ano de 2000, as Corporações Municipais de Pune e Indore começaram a trabalhar com uma ONG visando desenvolver a capacidade de gerenciamento direcionada à eficientização de água e energia. Cada uma dessas municipalidades tinha uma forte liderança em nível de gerenciamento sênior, que reconhecia o potencial de aproveitamento baseado em uma avaliação inicial de suas operações. Cada uma reconhecia os dados e avaliava as inadequações do sistema. Ao decidir em direcionar esses problemas para uma equipe de eficientização de água e energia, essas municipalidades começaram a colher informações significativas, enquanto os projetos

mais simples eram implantados.

Enquanto a organização da equipe seguia, da mesma forma, a falta de alguns equipamentos de medição e suas inabilidades de obter fontes necessárias, começou rapidamente a restringir as metas. A coleção de dados, elemento chave de sucesso anterior, não pôde ser aprimorado. Para encaminhar esses acontecimentos, ambas as cidades de Pune e Indore desenvolveram projetos de operação que incluíam orçamento, equipamentos e treinamento para habilitar a equipe a alcançar um maior sucesso.

Em Pune, por exemplo, o gerenciamento de eficientização de água e energia estava próximo a ser suspenso até que foram obtidos dos sistemas de computadores o banco de dados para rastrear e analisar dados. Uma vez que os dados foram colhidos e colocados no sistema, a equipe de gerenciamento de energia começou a identificar oportunidades adicionais de economizar e reconhecer áreas que necessitavam de atenção. Por haver vivenciado uma similar falta de equipamento, a Corporação Nacional de Indore criou uma conta no orçamento municipal destinado ao trabalho de eficientização de água e energia. No primeiro ano, a Corporação forneceu US\$100.000, que estão sendo programados para financiar as atividades das equipes. Através desses investimentos adicionais, ambas as municipalidades de Indore e Pune tornaram-se aptas para aproveitar as oportunidades de economias adicionais e descobrir erros nas contas emitidas pela companhia de eletricidade.



## 4. Construindo uma Capacitação Institucional

O primeiro passo para a companhia de água criar e implementar estratégias concernentes a eficiência de água e energia é o desenvolvimento de uma compreensão precisa das atuais condições operacionais. Para compreender o potencial da eficiência de água e energia e implementar soluções eficientes, as companhias de água necessitam criar um sistema de medição e monitoramento, desenvolver linhas de base e medidores, realizar meios de fazer estimativas e analisar dados para determinar a alocação apropriada dos recursos.

### 4.1 Sistema de medição e monitoramento de água e energia

Um sistema de medição e monitoramento preciso dá subsídios à equipe de eficiência de água e energia de ter conhecimento dos problemas do sistema e gargalos, de identificar as causas e tomar ações corretivas. O sistema de medição e monitoramento, sozinho, tem possibilitado que muitas organizações reduzam o consumo de energia em 10%.

Resoluções de questões técnicas, tais como isolamento das perdas e requerimento de sistemas de bombeamento, contam com dados de medição válidos acerca da vazão da água e do uso de eletricidade. Por exemplo, em sistemas de esgoto, o monitoramento regular da vazão pode indicar problemas com a água do sistema externo de infiltração. O aumento na vazão da água pode indicar que as águas subterrâneas estejam penetrando nos coletores principais através dos buracos ou conexões, como canos de goteiras ou bombas de esgotos. Infiltração de água pode criar demanda excessiva no equipamento do sistema, desperdiçando energia e dinheiro.

O primeiro passo para o estabelecimento de um sistema de medição e monitoramento é a criação de redes de medidores e sub-medidores que medem a vazão de água e o uso da energia. Embora a tecnologia empregada e o número de medidores irão variar dependendo do acesso de cada companhia de água aos recursos, essa rede deve medir a entrada de água e energia dentro do sistema e calcular a água distribuída para os usuários. No cenário de melhor caso, o sistema de

medição irá se estender facilmente para as áreas onde água e energia são usadas. A separação do sistema e plantas em áreas distintas (v.g. equipamentos específicos ou seções de uma construção) pode facilitar a medição das entradas e saídas de energia e água.<sup>37</sup>

### Passos básicos para a construção da capacidade institucional

- **Criação de um sistema de medição e monitoramento da água e energia.**  
Muitas oportunidades de economia em potencial do lado do fornecimento e do lado da demanda podem ser identificados, implementados e verificados através do desenvolvimento de sistemas coletor de dados e de gerenciamento.
- **Desenvolver uma linha de partida e medição.**  
Através da criação de uma linha de partida e medição, a equipe de gerenciamento de água pode melhor identificar as eficiências, vender projetos para gerenciamento e rastrear o sucesso.
- **Avaliação de aparelhos.**  
As equipes de gerenciamento da eficiência de água podem adquirir uma maior e mais detalhada compreensão quanto à localização das oportunidades dentro dos sistemas de água, através da condução de avaliação de aparelhos.
- **Analisar dados.**  
Uma vez que todos os dados são coletados, a equipe de eficiência de água da companhia de água necessita ser capaz de usá-los adequadamente para tomar decisões no sentido de focalizar recursos e metas.

A qualidade dos dados será muito afetada pela quantidade, qualidade e colocação dos equipamentos de medição. Para primar pela exatidão, os medidores precisam ser checados regularmente e ajustados quando necessário.

Fatores a serem considerados quando se seleciona equipamentos de medição:

- tipo de instrumento para um dado parâmetro
- portabilidade comparada com imobilidade
- precisão comparada com o custo
- ambiente operacional (v.g. estresse físico ou corrosão potencial)
- localização física e espaço no sistema

A tabela 4 resume os tipos mais comuns de instrumentos disponíveis para um dado parâmetro.

Devido à existência de muitas ferramentas que geralmente oferecem medidas, as compa-



nhas de água devem identificar o melhor equipamento para as tarefas específicas baseado em critérios internos.

Medidores permanentemente instalados podem ser extremamente úteis na criação de um sistema de medição funcional. Esses medidores podem ser consistentemente monitorados por uma equipe ou eletronicamente, para manter banco de dados confiáveis. A instrumentação portátil, no entanto, é geralmente aconselhada quando se requer maior precisão. Instrumentos portáteis são de mais fácil manutenção e calibração e devem ser usados onde seja possível checar a precisão dos medidores instalados.

Algumas tarefas podem requerer equipamentos de extrema precisão, enquanto que outras podem requerer apenas uma estimativa razoável. Da mesma forma, áreas com sistemas de grande demanda física, que sujeitam os equipamentos a um considerável estresse físico e dano em potencial, devem requerer

medidores mais duráveis e mais caros. As companhias necessitarão desenvolver critérios para selecionar equipamentos baseados nas suas necessidades comparado com o custo do produto.

Também é importante determinar a localização adequada para medição. Medidas da vazão e pressão são, geralmente, tiradas das principais bombas de água para estimar suas eficiências. Na realidade, as principais bombas de água podem garantir futuras análises para identificar condições ótimas de performance.

Medidores podem não favorecer todas as medidas requeridas. Estimativas são necessárias para tais medições como o crescimento vertical entre a fonte de água e o destino (*head\** - altura de sucção) e naqueles casos em que não é prático tirar medidas devido ao sistema de tubulação ou espaço físico disponível.

\**head* é a distância vertical entre a fonte de água e seu destino

**Tabela 4: Medidas da eficiência da performance da Hidroenergia**

| Parâmetros  | Instrumentos típicos de medidas   |
|---|---|
| <p><b>Taxa do fluxo da água</b><br/>Comparando a taxa da vazão da água, em diferentes partes do sistema, pode ajudar a localizar vazamentos e requerimentos de extração em tempo real.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferentes dispositivos de pressão, tais como medidor de orifício e medidor Venturi</li> <li>Medidores do fluxo de velocidade, tal como tubos piloto</li> <li>Medidores de fluxo aberto</li> <li>Medidores de deslocamento positivo</li> </ul> |
| <p><b>Pressão da água</b><br/>Monitorando a pressão da água pode ajudar a encontrar vazamentos, reduzir extração desnecessária e manter o serviço constante.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tubos</li> <li>Fole</li> <li>Diafragma</li> <li>Piezo-resistores que sobem</li> </ul>  |
| <p><b>Força de entrada do motor</b><br/>As leituras das entradas de força podem ajudar a determinar se o motor está operando na sua eficiência ótima.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Amperímetro</li> <li>Voltímetro</li> <li>Medidores de fator de potência</li> </ul>   |
| <p><b>Velocidade de rotação da bomba de água</b><br/>Dados sobre a velocidade de rotação podem ajudar a determinar se um motor está operando na sua eficiência ótima.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Luz estroboscópica</li> </ul>  |
| <p><b>Informação da placa do equipamento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>velocidade de motor avaliada, <i>horsepower</i>, amperagem completa e eficiência normal</li> <li>fluxo da bomba de água, <i>head</i> e velocidade.</li> </ul> <p><i>Essa informação é vital na determinação do ponto de eficiência ótima para o equipamento</i></p> | Monitoramento progressivo   |
| <p><b>HEAD</b><br/>Bombas de água necessitam ser encaixadas para ajustar com os requerimentos do sistema da <i>head</i></p>   | Estimado  |

## 4. Construindo uma Capacitação Institucional

Além da instalação física do sistema de medição e monitoramento, é importante institucionalizar a operação e o gerenciamento do sistema de medição. No caso do controle dos instrumentos ser feito manualmente, a utilização de ferramentas portáteis para medição, ou coleta de dados automática, através do sistema de computador, os encarregados necessitam se responsabilizar pela precisão no armazenamento das informações. Manter a equipe de trabalho treinada e motivada nessas funções cruciais irá aprimorar enormemente a qualidade dos dados emitidos.

### 4.2 Linhas de base e medidores

Para medir progresso na efficientização é importante desenvolver medidores para água e energia e, então, criar uma linha de base para comparar essas medidas com futuros aprimoramentos. Rastrear a efficientização dos medidores de água, tais como aqueles listados na tabela 5, pode fornecer informações importantes sobre a eficiência do sistema. Através da seleção de um grupo de medidores para avaliar as melhoras e identificar ineficiências, a equipe de gerenciamento de efficientização da companhia de água será capaz de priorizar oportunidades e melhor avaliar o progresso. Para fornecer comparações precisas, as linhas de base do consumo de água e energia devem se responsabilizar pelas variações na demandas entre os dias, diárias e sazonais. O desenvolvimento de medidores e linhas de base são necessários tanto para aparelhos de distribuição de água como para clientes.

Sydney Water, na Austrália, busca a performance do sistema de água e esgoto baseado no número de indicadores:

- ▶ Inundação e vazamento do sistema de cano de esgoto
- ▶ Tratamento efluente da qualidade da água
- ▶ Gases na estufa
- ▶ Energia utilizada
- ▶ Biosólidos gerados
- ▶ Redução da liberação de canos de esgotos da fonte
- ▶ Performance e gerenciamento ambiental
- ▶ Impacto das espécies

Utilizando esses dados, Sydney Water busca muitas medidas, incluindo aquelas relacionadas aos aparelhos de consumo de energia:

- ▶ Consumo elétrico *per capita*
- ▶ Eletricidade consumida por unidade de serviço fornecido
- ▶ Percentual da eletricidade adquirida através de força verde (eletricidade dos recursos recicláveis)
- ▶ Gases da estufa, gerado pelos sistemas de consumo de energia direto e indireto

Os progressos nesses indicadores são relatados no seminário anual da Sydney Water.

### 4.3 Avaliação de Aparelhos

Como parte do processo de identificação de um inventário geral das medidas para reduzir os custos operacionais, a equipe de gerenciamento de efficientização necessita profundamente de se responsabilizar pela avaliação dos aparelhos. Essas avaliações deveriam cobrir todos os equipamentos e máquinas envolvidos no processo, distribuição e tratamento de água.

**Tabela 5: Medidas Tradicionais para a Busca da Efficientização de Água e Energia**

| Custo  | Estoque   | Demanda   |
|--|---|---|
| <b>Total de água entregue</b><br>Custo total*<br><i>*Exemplo: litros por dólares</i> | <b>Total de água distribuída</b><br>Quantidade total da energia utilizada<br><i>Exemplo: litros por kWh</i>           | <b>Total de água distribuída</b><br>População total<br><i>Exemplo: litros por pessoa</i>      |
| <b>Custo total</b><br>Total de água entregue<br><i>Exemplo: dólares por litros</i>   | <b>Total de Água Distribuída</b><br>Total de água depositada<br><i>Exemplo: litros por litros entrados no sistema</i> | <b>Total de Água Distribuída</b><br>Número de conexões<br><i>Exemplo: litros por conexões</i> |

Por exemplo, a Confederação da Célula da Indústria de Gerenciamento de Energia da Índia, através da condução de controle de aparelhos de energia, estima uma percentagem de economia anual, só no sistema de extração, de 1.5 bilhões de rupees (US\$ 32 bilhões) em trabalhos públicos na Índia. A confederação avalia que a aproximação sistemática para identificar oportunidades, geralmente, rende economias de 25 por cento.<sup>40</sup>

### Estudo de Caso: Bunbury, Austrália

Bunbury depende totalmente de energia para extrair e mover água através do sistema de distribuição da cidade. A comissão de diretores de abastecimento da cidade definiu o objetivo de minimizar o custo do abastecimento para a comunidade. Ficou determinado que a melhor maneira de alcançar o objetivo era utilizar custos operacionais de ciclos de vida como fundamento para tomar decisões. As decisões de investimentos, então, minimizavam ambos os custos de criação de nova fonte de energia e custos de manutenção. De vez em quando, isso necessitava de maior desperdício de capital do que outras alternativas de investimentos.

Bunbury monitora a frequência de tratamento da planta do consumo de energia com água, como medidor de performance, para auxiliar na redução de custos. A cidade, também, se responsabiliza por uma revisão anual das tendências de consumo de energia e atua contra a redução de 65 por cento da meta. O controle de energia destaca as seguintes áreas específicas de economia de energia:

- Utilização de bombas menores e mais eficientes nas instalações de tratamento de água
- Substituição de bombas com controle de velocidade fixo por bombas de controle de velocidade ajustável
- Otimização do filtro de areia
- Estabilização de uma seqüência selecionada para dar início no sistema de tratamento de água baseado nas taxas de eficiência de energia na instalação
- Modificação dos tubos para reduzir a perda na altura de sucção

Essas medidas, implementadas durante 4 anos, economizaram \$164.000 (US\$83.000). Com desperdício total de \$115.000 (US\$53.000), essa quantia se iguala ao pagamento de retorno (*payback*) de 2.8 anos.

*Fonte:* Centro de Análise e Disseminação de Tecnologias de Energia Demonstradas, "Energy Management by a Water Supply Utility" (Centro de Análise e Disseminação de Tecnologias de Energia Demonstradas, Holanda, Março de 1999).

Para completar uma análise precisa da atual eficiência de operação, é vital verificar dados do equipamento como: horas de operação, tipo do equipamento, taxa de eficiência e outras informações básicas. Além disso, a fatoração das atuais condições operantes por equipamento irá aprimorar a precisão de análise de eficiência.

Para identificar as oportunidades corretamente, a equipe de avaliação de equipamentos deve saber como tirar medidas precisas, onde os medidores estão localizados e onde as medidas devem ser tiradas. O treinamento apropriado de uma equipe de trabalho necessita cobrir as técnicas envolvidas no monitoramento dos equipamentos selecionados para a planta. Além disso, os gerentes devem desenvolver sistemas para assegurar que as medidas estão sendo tiradas com precisão. Gerentes de instalação tipicamente citam erros humanos em uma coleção com os principais fatores contribuintes para imprecisão dos dados.

### 4.4 Análise de dados

Depois da implementação de um sistema para recolher dados precisos, a equipe deve desenvolver um processo para que a utilização dos dados maximize os esforços de eficiência. Para utilizar dados para separar as oportunidades de eficiência, os atuais níveis de consumo de energia e vazão de água devem ser comparados com um teórico consumo ótimo.

Para determinar o consumo ótimo, a equipe terá que utilizar:

- ▶ Cálculos de engenharia
- ▶ Padrão de fábrica dos equipamentos
- ▶ Normas e padrões internos
- ▶ Padrões e *bechmarks* externos
- ▶ Aproximação de uma análise de sistema<sup>41</sup>

### Cálculos de engenharia

Ferramentas técnicas como nomógrafos de bombas de água, otimização de software e fórmula da engenharia da dinâmica dos fluidos podem auxiliar na engenharia de estimação de equipamentos específicos e de determinadas áreas do sistema de água. O Departamento

## 4. Construindo uma Capacitação Institucional

Americano de Engenharia, por exemplo, oferece um pacote de software chamado de Sistema de Ferramenta de Estimção de Bomba de Água que permite o usuário criar curvas de performances para bombas e motores para estimar sua real eficiência operacional.

### *Padrões de equipamentos*

Os padrões de equipamentos e as normas fornecidas pelos fabricantes, também, concedem informações válidas em relação a eficiência ótima de um certo equipamento. Uma bomba de água, por exemplo, operando em um nível de eficiência bem baixo do especificado pelo seu fabricante, pode ser uma candidata ideal para sofrer manutenção ou substituição. Pode, também, indicar a necessidade de um replanejamento do sistema.

### *Normas internas e padrões*

Informações do uso de água e energia, também, podem ser comparadas com aparatos similares dentro da companhia para avaliar oportunidades de aprimoramento. Por exemplo, Fortaleza, Brasil, está colaborando para priorizar as estações de bombeamento que necessitam de atualizações na eficiência, através da simples comparação, entre as estações, em termos de custos por unidade de água bombeada.

### *External benchmarking*

Alternativamente, as equipes de eficiência das companhias de água devem optar por contratação de outras companhias para solicitar os padrões de operação e *benchmarks*. Elas também mencionam a negociação de organizações, como a Associação de Trabalho de Água Americana ou grupos internacionais, para coletar informações semelhantes.

O Banco Mundial, que conduziu esforços direcionados a 12 países da África, está compartilhando dados operacionais e modos de execução de marcas de níveis dos equipamentos de água. As companhias de água participantes têm se tornado capazes de medir suas performances com a de seus parceiros, enquanto se coleta informações sobre a inovação de idéia para melhorar a eficiência e serviço.<sup>42</sup>

Além disso, na região báltica, muitas companhias estão comparando a atuação das companhias de água através da compilação de uma lista de indicadores da performance de água e esgoto idênticos. Muitas companhias da Estônia, Letônia e Lituânia medem suas performances internas e externas de acordo

---

*Os principais sistemas que oferecem oportunidade de melhora significativa na eficiência dos aparelhos de água e esgoto incluem:*

- *Sistema de tubulação*
- *Bombas de água*
- *Motores*
- *Compressores*
- *Tratamento primário nos equipamentos*
- *Tratamento secundário nos equipamentos, como aeradores e ventiladores*
- *Equipamento de desinfecção, como misturador de cloro, ozonador e aparelho ultra violeta*

---

com o seguinte:

- ▶ Percentual da população abastecida (fornecimento de água)
- ▶ Total de água produzido per capita, por dia
- ▶ Inexplicáveis perdas de água
- ▶ População das cidades abastecidas

### **Potencial para aprimoramento do Sistema de Extração nos Estados Unidos**

O sistema de extração é uma área comum para o melhoramento do sistema municipal de água. Esse sistema engloba, aproximadamente, 70 a 90 por cento dos gastos de energia elétrica das companhias municipais de água. No sistema de águas subterrâneas, que só utiliza tratamento de água e nenhum outro tipo de tratamento, quase toda energia utilizada é para extração. Com o fornecimento de 60.000 instalações de abastecimento e 15.000 instalações de tratamento de esgoto em operação nos Estados Unidos, a extração de água municipal contabiliza, aproximadamente, 2,5 por cento do uso de energia americana.

Fonte: Oliver e Puntan 1997 e IAMU 1998.

- ▶ Taxa de remoção de nitrogênio (média anual)
- ▶ Taxa de remoção de fósforo (média anual)

Através da coleção desses dados, as companhias balcânicas podem comparar sua performance com a de seus parceiros, para informá-los do seu potencial de aprimoramento.<sup>43</sup>

### *Sistema de abordagem*

Observando as economias de água, é importante visualizar as medidas de potencial, num contexto de impacto geral nas entradas de água e energia para o sistema de água

### **Estudo de Caso: Sydney Water**

#### **Uso de tecnologia para facilitar a estimativa**

Baseado na maior cidade da Austrália, Sydney Water fornece serviço de água potável e serviços de esgoto para mais de quatro milhões de pessoas. Como um grande usuário de energia, a companhia, rigorosamente, preserva iniciativas de eficiência com custo otimizado. A companhia gerencia o uso através do sistema de controle e telemetria IICATS. O sistema hidráulico é continuamente monitorado. Isso possibilitou a esquematização das estações de bombeamento de água a:

- maximizar operações
- minimizar os custos atingindo o componente de demanda máxima das cargas de suprimento de eletricidade

O monitoramento tem guiado a companhia a se responsabilizar pelos controles de energia de inúmeras facilidades operacionais. Baseados nessas auditorias, Sydney Water trouxe algumas interessantes recomendações de projetos. Por exemplo, ventiladores de aeração são responsáveis por um dos principais consumos de energia nas instalações de tratamento de esgoto no interior. Estimativas do oxigênio adicional dissolvido foram usadas para um monitoramento mais preciso dos *inlets* e *outlets* dos tanques de ventilação. Isso permitiu que o ventilador rodasse em velocidade mínima durante a maior parte do dia, economizando energia e dinheiro. Em seis anos (1994-2000), Sydney Water diminuiu o consumo de energia, por unidade de serviço prestado, em 14,6 por cento para esgoto e 7 por cento na distribuição de água.

*Fonte:* Sydney Water, "Environmental Impact of Using Energy" (Sydney, Austrália: Relatório anual do meio ambiente e Saúde Pública 2000) em [www.sydneywater.com.au/html/Environment/enviro\\_index.htm](http://www.sydneywater.com.au/html/Environment/enviro_index.htm)

como um todo. Por exemplo, estimações separadas podem indicar que, mudando uma bomba em uma parte do sistema e fazendo uma modificação no tamanho da tubulação em outra parte, irá aumentar a eficiência.

Não coordenar os dois esforços, no entanto, pode na verdade reduzir o sistema de eficiência geral e as fontes de desperdício.

Uma boa ilustração do impacto potencial no aprimoramento de capital em outros projetos de eficiência pode ser encontrada em Pune, Índia. Uma estimativa recente de uma das estações de bombeamento de água da cidade revelou oportunidades de economias substanciais no realinhamento de uma fonte crescente para reduzir perdas de atrito. O realinhamento da parte principal reduziria o consumo de energia em 500.000 kWh e economizaria 2 milhões de rupees (US\$45.000), anualmente. A estimativa, também, recomenda a redistribuição de cargas de bombeamento mais eficiente dentre as diferentes bombas existentes e, efetivamente, trocando algumas bombas por unidades mais eficientes. Para maximizar ganhos em eficiência do ganho de ambos os projetos, o cálculo de redistribuição das cargas de bombeamento e a determinação do tamanho das bombas, que deve ser adquirido, necessita estar correlacionado com os resultados do projeto de realinhamento. A redução na perda do realinhamento irá reduzir as necessidades de bombeamento e favorecer o emprego de bombas menores e/ou um menor número delas.

Embora todas as oportunidades de aprimoramento, discutidas nas próximas duas seções, ofereçam economias consideráveis, a maximização dos benefícios com recursos limitados requer atividades bem planejadas, baseadas em precisas informações. Uma vez que a equipe de eficiência de água e energia tenha desenvolvido a compreensão fundamental das operações das companhias de água, ela pode priorizar e coordenar o aprimoramento de eficiência mais adequado para o lado do fornecimento e para o lado da demanda.

# 5. Oportunidades de Melhorias do Lado do Fornecimento

“A energia é um dos nossos três maiores gastos, juntamente com os produtos químicos e o trabalho.”

*Carl Stonoff, Supervisor de Instalação de Água, Burlington, Iowa, Estados Unidos*

Esta seção fornece uma revisão de muitos passos comuns, do lado da demanda, que as companhias de esgoto podem seguir para reduzir a energia utilizada para o bombeamento de água. As medidas do lado da demanda são projetadas para aprimorar a eficiência do sistema de fornecimento de água, fazendo com que cada unidade distribua menos energia concentrada.

É importante lembrar que fazer melhorias individuais sem examinar o impacto produzido no sistema, como um todo, pode, na verdade, levar a ineficiências significantes de desperdício de capital. A ordem que as companhias conduzem as soluções para as melhorias, também, é importante.

A equipe de eficiência de água e energia, ou o gerente, precisa priorizar as oportunidades com maiores potenciais de economia e programar atividades na ordem cronológica correta para maximizar os benefícios na eficiência de energia. Por exemplo, em muitos casos, a redução de vazamento deve ser prioridade no sistema de replanejamento e na instalação de equipamentos novos.

De outra forma, a especificação e o tamanho do equipamento serão baseados em parâmetros que possam ser modificados após o conserto do vazamento. A priorização de oportunidades, também, inclui a coordenação de medidas do lado do fornecimento com as atividades do lado da demanda, que serão discutidas na próxima seção.

## 5.1 Introdução às atividades do lado do fornecedor

As maiores oportunidades de aprimoramento no lado do fornecedor resultam nas práticas de operação e manutenção, replanejamento do sistema e processos de tratamento de esgoto. A tarefa da equipe de eficiência de água e energia, ou do gerente, é identificar e priorizar as oportunidades de melhora. O processo de planejamento

deve visualizar o impacto das melhorias em alguma área em outras partes do sistema.

## 5.2 Práticas de manutenção e operação

Geralmente as oportunidades de eficiência vêm das melhorias nas práticas de manutenção e operação. Redução dos vazamentos e perdas é uma tarefa crítica para as companhias de água.

As entradas de água potável e energia, em geral, são desperdiçadas através dos sistemas de vazamento, equipamentos mal preservados, medidores defeituosos, máquinas usadas que permanecem em desuso e sistemas operados imprópriamente. Para aliviar esses problemas, a equipe de gerenciamento da água e energia pode criar manuais de procedimento destacando as normas de operação,

### Os problemas mais comuns incluem:

- Vazamentos
- Baixo valor-c para canos (alto nível de atrito dentro dos canos)
- Layout impróprio do sistema
- Super planejamento do sistema (*overdesing*)
- Seleção incorreta dos equipamentos
- Equipamentos velhos e desatualizados
- Manutenção escassa
- Desperdício de água potável

### Os cuidados podem envolver:

- Replanejamento do sistema e aperfeiçoamento do equipamento
- Redução de impulsor de bomba
- Redução na perda e no vazamento
- Upgrades dos equipamentos
- Canos de baixo atrito
- Bombas de água eficientes
- Ajuste de velocidade dos drives dos motores
- Capacitores
- Transformadores
- Aprimoramento nas práticas de manutenção e operação
- Reuso e recuperação de água

planos de manutenção, mecanismos de correção e módulos de treinamento de funcionários.

Os benefícios das práticas nos manuais de procedimentos devem incluir:

- ▶ Guia no gerenciamento do sistema para adequar as necessidades de vazão sem pressão excessiva
- ▶ Planejamento para verificar a existência de vazamento nos equipamentos e nos canos
- ▶ Medidas para o conserto e troca de canos com fendas
- ▶ Tabelas para checar a precisão e a limpeza do equipamento
- ▶ Avisos para a identificação e trocas de equipamentos deficientes
- ▶ Regularidade para as trocas dos equipamentos de tratamento de esgoto, motores, HVAC e outros equipamentos que não estão sendo utilizados
- ▶ Direções para o uso dos reservatórios de água e horas de operação de sistemas de ponta

Para uma companhia de água, reduzir a pressão em um sistema de água trás muitos impactos positivos para a eficiência do sistema. A pressão de água reduzida pode levar ao decréscimo de vazamentos, pressão nos canos e junções, além da vazão nas torneiras dos usuários. Reduzir a pressão, também, leva a extensão da vida útil do equipamento, diminuição na deterioração do sistema e reduz a necessidade de reparos. Consumidores de pequena quantidade de água com sistemas de pressão maior que 80 libras por polegada quadrada (psi) ou 5,62 kilogramas-força por centímetro quadrado (kgf/cm<sup>2</sup>), devem ser considerados outras possibilidades de redução de pressão da água, caso não comprometa a qualidade de serviço do usuário.<sup>44</sup>

Sistemas de água que possuem múltiplas zonas de pressão, geralmente, têm maiores custos de energia devido à operação de estações de bombeamento pioneiras que aumentam a pressão da água. Controles com velocidade ajustável (ASD) para bombas compensam as diferentes condições de vazão e pressão, e oferecem solução de economia de

energia. Válvulas redutoras de pressão, também, podem ser benéficas.

Infiltrações subterrâneas e de precipitações pluviais levam o sistema de elevação de bombas a operar por um tempo maior e podem requerer bombas maiores ou múltiplas bombas para lidar com vazões maiores. A troca de conexões reduz a vazão interna e os problemas de infiltração, diminuindo o consumo de energia usada pelas bombas nas estações de elevação e instalações de tratamento.<sup>45</sup>

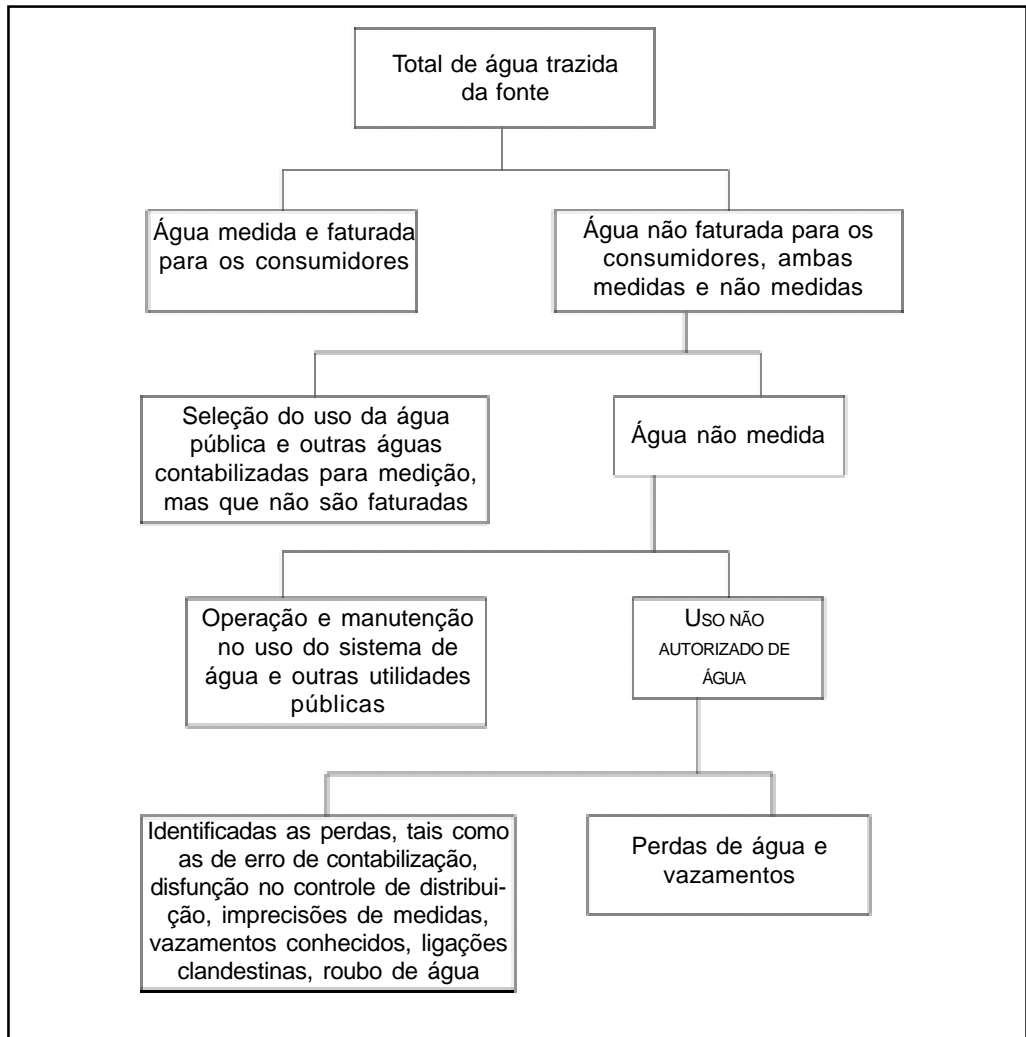
Todos os medidores, especialmente os medidores antigos, devem ter suas precisões testadas em rotinas regulares. Os medidores, também, devem ser propriamente mensurados, devido ao fato de que medidores muito grandes, utilizados pelos usuários, podem não registrar o uso de água. A recalibragem regular dos medidores é, também, importante para assegurar precisão na contabilidade e no faturamento da água.

### *Redução do vazamento e de outras perdas*

A redução do vazamento e das perdas é uma parte crítica de qualquer estratégia de eficiência de companhias de água. Embora existam vastas diferenças entre as taxas de água não faturadas das companhias de água, nenhuma companhia está imune a grandes perdas e vazamento de água.

Em países como os Estados Unidos e Israel, 85 por cento ou mais da água que entra no sistema, geralmente, chegam ao usuário. Em Austin, Texas, por exemplo, somente 8 por cento ostentam água sem precedente no sistema, mantendo esta taxa através de um programa de redução agressiva de vazamento. A água sem precedência, no entanto, chega até 50 por cento em muitos outros países, tais como Turquia e Egito. Uma revisão em 54 projetos de países em desenvolvimento, financiados pelo Banco Mundial, revelou que a média de perda de água no fornecimento e tratamento era de 34 por cento.<sup>47</sup> Em muitos casos, perdas significativas eram causadas pela manutenção precária do sistema, especialmente quando os sistemas de medição estão fracos ou nem existem. Reduzir essas perdas

Figura 2: Sistemas de Faturamento de Água



irá elevar a eficiência geral do sistema.

Além disso, as companhias de água com problemas de vazamento são forçadas, não somente a bombear mais água do que necessário, mas também a aumentar o sistema de pressão para assegurar que a água chegue ao consumidor. Aumentando a pressão do sistema, geralmente, se consegue uma menor otimização do custo do que consertar os vazamentos e diminuir a pressão. Ademais, sistemas de maior pressão exacerbam o vazamento, desperdiçando, ainda mais, água e energia.

### *Sistemas de faturamento de água*

Implementar um sistema de faturamento de água é um valioso primeiro passo para controlar as perdas. O faturamento de água deveria, ideologicamente, começar na fonte e se estender até o usuário final, para determinar as perdas de água. Na figura 2, onde mapas e vazão da água que entra no sistema, pode fornecer um esquema das companhias de água na medição de água não faturada.

Através da quantização do déficit conhecido e não conhecido de água distribuída, a contabilidade da perda pode dar uma idéia, à equipe de gerenciamento de eficiência da





água e energia, sobre a quantidade de vazamento existente no sistema de distribuição. As perdas devem ser rastreadas mensalmente, de modo especial em áreas de alto risco, para ajudar na identificação de novos vazamentos, medidores não precisos e desvio de água ilegal. Uma comparação entre a quantidade de água deixada do sistema e a quantidade vendida para os clientes irá auxiliar na quantificação das perdas.

Mesmo em condições de bom gerenciamento, água não contabilizada geralmente constitui 10 a 15 por cento da água produzida; assim, se a perda de água é maior do que entre 15 e 20 por cento da água produzida, ações de recuperação são necessárias.<sup>49</sup> É importante enfatizar que os programas de redução de água não contabilizada necessitam de manutenção constante; vazamentos irão ocorrer, novamente, se as companhias de água não estão em alerta.

### *Detecção de vazamentos e estratégia de conserto*

Uma detecção geral de vazamentos e estratégia de conserto permite que a equipe de manutenção da eficientização de água e energia tire vantagens das informações

coletadas das perdas contabilizadas através do emparelhamento delas com ações específicas para reduzir perdas. Essa estratégia deve incluir testes regulares, utilizando equipamentos de detecção assistida por computadores, uma inspeção sônica da detecção de vazamento. A redução de vazamentos pode envolver inspeção nos canos, equipamentos de limpeza e outros esforços de manutenção para aprimorar o sistema de distribuição operante e prevenir futuros vazamentos e rupturas.

Canais de infiltração são um problema comum aos sistemas urbano e rural. Tanto o alinhamento de canal e extração pode reduzir a infiltração. Canais não alinhados, geralmente, perdem de 30 a 40 por cento de água, dependendo do tipo de solo, mas um sistema bem operado e bem alinhado pode manter as perdas em menos de 10 por cento. A utilização de canos submersos ao invés de canais pode, igualmente, resultar no aprimoramento da eficientização da distribuição na ordem de 30 por cento.<sup>51</sup> Isso pode causar um impacto significativo na qualidade da água e redução no roubo de água.

### *Equipamento de detecção de vazamento*

Embora alguns vazamentos que ocorrem sejam perceptíveis na inspeção geral das áreas que tendem a vazar, muitos deles ocorrem em canos subterrâneos. Alguns desses vazamentos podem ser detectados enquanto a água flui pela superfície, mas vazamentos freqüentemente permanecem identificados por um longo período de tempo. Os municípios podem empregar uma variedade de aparelhos para a medição da vazão e podem utilizar equipamentos de detecção sônica e acústica de vazamento. Embora esses aparelhos requeiram um investimento inicial de, no mínimo, alguns milhares de dólares, eles rapidamente se pagam.

Um detector sônico de vazamento mede o tempo que leva para que o som do vazamento viaje através dos sensores em ambos os lados, com o intuito de descobrir, precisamente, a localização do vazamento. Para que o corretor tire medidas precisas, o usuário

### Estudo de Caso: Bulawayo, Zimbabwe, Programa de Detecção de Vazamento

Bulawayo é uma cidade de, aproximadamente, um milhão de pessoas no sudoeste de Zimbabwe. O conselho da cidade é responsável pelo abastecimento de água e serviços de esgoto. As chuvas são historicamente irregulares, o que leva à carência de água. Um severo racionamento tem, portanto, sido necessário nas duas últimas décadas. Os esforços para a eficiência da água em Bulawayo começaram em 1918, no auge de um sério período de seca. A Câmara de Vereadores se aproximou da embaixada da Noruega para garantir assistência para remediar as pressões sobre os recursos de água. Um estudo de gerenciamento de água para Bulawayo, que havia sido financiado pelo governo britânico em 1992, forneceu a base para as ações da cidade.

Perdas do sistema estavam estimadas para serem da ordem de 22 milhões de litros por dia (MLD), quase 25 por cento do estoque restrito e racionalizado. A cidade estabeleceu um objetivo de redução para de 6 a 7,5 MLD. Isso também tem causado um impacto sobre o uso de energia, a qual atualmente é responsável por 50 por cento dos custos de distribuição.

A redução da perda de água é o objetivo primário do gerenciamento de água da cidade. O sistema de gerenciamento foi planejado para assistir o aumento da capacidade do controle de perda de água.

Para começar, a cidade estabeleceu uma Divisão de Vazamento no Departamento de Serviços de Engenharia. Um importante trabalho foi realizado para mapear a companhia de água e esgoto, com a utilização de um programa de planejamento automatizado, uma vez que os mapas antes disponíveis estavam inexatos e desatualizados.

Um modelo de rede de computador para questões de água está sendo implementado. Para a continuidade e institucionalização dos esforços de gerenciamento, os gerentes dos projetos documentam suas ações, submetem os relatórios do projeto e constroem manuais de procedimentos.

O efetivo reparo nos vazamentos e quebras foi identificado como o principal gargalo do gerenciamento do sistema. Atualmente, os esforços estão sendo feitos no sentido de simplificar o processo de identificação de vazamentos e quebras e consertá-los o mais rápido possível.

Operações e manutenção no sistema de distribuição de água são, também, uma importante área de enfoque para prevenir vazamentos e melhorar a eficiência. Assegurar a alocação de mais recursos para a operação e manutenção é uma das principais responsabilidades dos gerentes de projetos.

Além disso, ao reconhecer as necessidades de medir o volume da vazão e distribuição de água, a cidade foi dividida em zonas de aproximadamente 50 metros. Essas zonas serão equipadas com medidores de gerenciamento para serem lidos mensalmente. Dados da vazão armazenada serão comparados com a vazão média prevista e faturado o consumo. Medidas de vazão mínimas, à noite, também serão lidas pelo menos anualmente. A cidade planeja se encarregar de uma série de controle de abastecimento de água em nível municipal em adição ao nível de cada zona. As pressões, também, serão controladas com uma maior precisão, após a introdução de 20 ou mais novas zonas de pressão para controlar pressões estáticas dentro de uma escala de 30-60 metros.

*Fonte:* Jeff Broome, coordenador do projeto de Atualização de Serviços Setoriais e Conservação de Água de Bulawayo, Fevereiro de 2001.

requer informação detalhada sobre o tipo, o tamanho e cano que está sendo medido.<sup>52</sup> Equipamento de medição de fluxo pode ser utilizado para ajudar a isolar os vazamentos através da determinação da quantidade de água que entra em uma certa parte do sistema e a quantidade de água entregue para o usuário final. Tirando uma série de medidas de diferentes pontos de acesso pode-se isolar

os pontos de reparo. Este é o método de escolha para os sistemas de canos de PVC ou concreto que não conduzem bem o som.

Em um estudo financiado pela USAID em Galati, Romênia, a empresa de consultoria de Cadmus Group descobriu medidas de conservação de energia que custariam US\$ 665.000 dólares, mas economizariam US\$ 400.000 dólares nos custos de eletricidade anualmente

– um *payback* de 1.6 anos. As medidas com retornos mais rápidos eram as de detecção de vazamento.

Devido ao fato de que as partes para consertar vazamento são baratas (argola, suporte e assim vai), a detecção de vazamento e o programa de eliminação se pagariam rapidamente. Com medidas simples, economias de US\$ 13.000 por ano foram possíveis, com investimento de somente US\$ 5.000.

---

*Os vazamentos podem ocorrer em muitas áreas diferentes, mas as áreas que comumente tendem a vazamento são:*

- *Os condutores principais de distribuição de água e energia*
  - *Tubulação e conexões de equipamentos*
  - *Válvulas*
  - *Medidores*
  - *Áreas corroídas ou danificadas do sistema*
- 

### 5.3 REPLANEJAMENTO DE SISTEMA

Companhias municipais de água, geralmente, são constituídas de complexos sistemas de infra-estrutura de engenharia. O planejamento geral desses sistemas é uma das características que a maioria dos operadores e gerentes, infelizmente, tem pouco controle notável, exceto no meio de uma atualização do sistema. O replanejamento de todo sistema ou somente a melhora do planejamento do sistema em áreas específicas pode levar a maiores oportunidades de economia.

Na área do planejamento de sistema de bomba, por exemplo, a Confederação de Indústria da Índia recomenda um sistema de acesso para determinar oportunidades de eficiência em potencial. Baseado nessa experiência, a confederação estima que as economias de energia de até 25 por cento são possíveis se seguidas a metodologia sistemática resumida nestas seis perguntas:

1. A bomba de água é realmente necessária?
2. A bomba de água está corretamente

projetada?

3. A bomba de água é realmente eficiente?
4. As alturas de sucção são associadas? (altura de sucção da bomba com a altura de sucção do sistema)
5. O inverso de velocidade variável está instalado de modo a alcançar as capacidades variantes?
6. Os controles são eficientes?

Essas questões, embora planejadas especificamente se referenciando às bombas, trazem à baila questões interessantes válidas para todo sistema de água.

### **O Sistema é realmente necessário?**

Verificando se o sistema é realmente necessário ou não pode levar as mais amplas oportunidades de economia. O sistema realmente requer todas as bombas, válvulas, linhas secundárias presentes, etc., ou pode ser replanejado para fazer um melhor uso da gravidade e reduzir perdas de atrito? Por exemplo, muitas autoridades municipais de água têm sido capazes de remover canos através da utilização da gravidade ou fazendo melhor uso de outras bombas existentes.

### **O Sistema está corretamente projetado?**

Uma vez determinado que um sistema é realmente necessário, a equipe de eficiência necessita determinar se ele está projetado corretamente. Por exemplo, projetistas de sistemas super dimensionam equipamentos para assegurar que os mesmos alcancem os requerimentos máximos do sistema. Em alguns casos, as margens de excesso chegam até 50 por cento. Além de serem ineficientes, problemas operacionais de super dimensionamento podem incluir excessivo barulho na vazão, vibração nos canos e atuação precária. O super planejamento pode resultar em grandes custos desnecessários em materiais, instalação e operação.

Correções para replanejar os sistemas de bombeamento incluem:

- ▶ Instalação de bombas de tamanhos corretos

## 5. Oportunidades de Melhorias do Lado do Fornecimento

- ▶ Instalação de motores com inversor de velocidade ajustável (ASD – *Adjustable Speed Drive*)
- ▶ Redução dos impulsores
- ▶ Adição de bombas menores para reduzir operação intermitente

### O equipamento é eficiente?

Atualizar o equipamento para um mais novo e com maior eficiência, provavelmente, irá aprimorar a performance do sistema se for corretamente dimensionado e integrado no sistema de água como um todo. Equipamentos aptos para produzir as maiores economias incluem:

- ▶ Motores eficientes a energia
- ▶ Inversor de velocidade ajustável
- ▶ Impulsores
- ▶ Canos de baixa fricção e revestimento
- ▶ Válvulas
- ▶ Capacitores

### Motores eficientes

Escolher um motor de bomba com maior eficiência operacional irá acrescentar na eficiência geral do sistema de extração. Além disso, para funcionar eficientemente, o motor deve ser selecionado para trabalhar corretamente com a bomba, ou seja, deve estar compatível com os vários requerimentos da bomba, como tempo de inicialização, o número de paradas e inicialização, velocidade da bomba e torque requerido.

### Inversor de velocidade ajustável

Para compatibilizar requerimentos de cargas variantes, uma das melhores opções disponíveis para melhorar a eficiência é instalar um motor ASD. Como indicado pelo nome, ASDs fazem ajustes na velocidade para alcançar os requerimentos específicos. Um tipo popular de ASD é o inversor de frequência variável (VFD - *Variable Frequency Drive*), que utiliza controles eletrônicos para regularizar a velocidade do motor. Através da diminuição da velocidade de bombas super dimensionadas, VFD reduz as perdas de energia na operação das bombas. Além dessas

bombas, ASDs podem reduzir o custo no tratamento de água dos ventiladores de câmeras de brita aeradas. ASDs trabalham melhor em sistemas de altura de sucção de alto atrito. Eles podem, de fato, provar menos eficiência do que outras opções em sistemas de altura de sucção de grande estabilidade.

### Impulsores

Outra alternativa para aprimorar a eficiência é a instalação de impulsores menores ou impulsores adaptáveis às bombas existentes. Um impulsor é o componente ligado às bombas centrífugas que conduz os fluidos através do sistema. Similar ao motor VFD, um impulso menor ou ajustável diminuiu a velocidade do fluido para reduzir perdas de energia. Uma vez que o ajuste do impulsor reduza a vazão, as perdas de atrito das linhas secundárias e válvulas de fluxo são reduzidas.<sup>58</sup>

### Tubos de baixo atrito e revestimento

Os tubos de material liso, como cloreto de polivinil, quando comparados com tubos tradicionais de ferro fundido, podem reduzir perdas causadas pelo atrito. Tubos de baixo atrito podem aumentar a economia de energia de 6 a 8 por cento. A aplicação de resinas e revestimento de polímero, no interior de bombas, pode alcançar o percentual de melhoramento de 1 a 3 por cento. Os revestimentos também podem reduzir a erosão e corrosão nos tubos e bombas.<sup>59</sup>

### Válvulas

As válvulas possuem um papel crítico em qualquer sistema de água através do controle de vazão e pressão. Existem numerosos tipos de válvulas para diferentes funções. Na escolha da válvula apropriada para um propósito específico, no entanto, deve ser considerado o impacto da válvula no sistema de eficiência. Algumas válvulas causam maior atrito ao sistema do que outras. Por exemplo, as válvulas de fluxo são mais eficientes do que as válvulas secundárias. Esse é o motivo pelo qual, ainda que as válvulas de fluxo sejam fechadas, é possível manter uma pressão contrária para assistir no



movimento da água através das partes paralelas do sistema. A energia utilizada para bombear água, que é ultrapassada no sistema, através do uso de válvulas secundárias, é desperdiçada. Como opção principal para o controle da vazão e pressão, as companhias de água podem achar mais eficiente o uso de ASDs mais eficiente do que o uso de válvulas.<sup>60</sup>

### **Capacitores**

A instalação de capacitores pode reduzir a energia necessária para ativar certos equipamentos. Capacitores são dispositivos que armazenam energia elétrica e são utilizados para corrigir fatores de potência baixa. Alguns equipamentos elétricos, como transformadores, motores e iluminadores de alta intensidade, na sua operação, criam campos magnéticos que causam fatores de potência baixa. Geralmente esses equipamentos representam a maior porção de energia utilizada num aparelho. Além do desperdício de energia, o fator de potência baixa pode causar falha prematura do sistema. No mais, companhias elétricas geralmente cobram multas para esses

fatores de potência; então, o uso dos capacitores pode prevenir gastos desnecessários.<sup>61</sup> A Corporação Municipal de Ahmedabad, na Índia, descobriu benefícios significantes em termos de economias de custo e performance através da instalação de capacitores em algumas das principais bombas.

### ***O equipamento é compatível com a tarefa executada?***

Mesmo se o equipamento é avaliado eficiente, a eficiência do sistema irá sofrer se a tarefa não estiver propriamente compatível. Isso significa que as bombas necessitam corresponder aos requerimentos do sistema, os impulsores precisam ser dimensionados para criar taxas de vazão desejadas e VFDs devem ser instalados em áreas com altura de sucção de alto atrito para serem efetivos.

O custo otimizado comparado com os requerimentos da pressão da água e taxa de fluxo, por exemplo, as características de bomba e motor são um dos passos de eficiência mais críticos no planejamento do sistema.<sup>62</sup> As bombas irão trabalhar com mais frequência em seus pontos de maior eficiência se a companhia de água for capaz de analisar os requerimentos do sistema com precisão e compatibilizá-los com bombas apropriadas, através da utilização de curvas de performance das bombas. Pacotes de software, como a Ferramenta de Avaliação dos Sistemas de Bombeamento de Energia dos Estados Unidos, são desenvolvidos para auxiliar o usuário a estimar a eficiência do planejamento dos sistemas de bombeamento.

Pune, Índia, dá um exemplo de equipamentos não compatíveis com as suas tarefas. Recentemente, na revisão das atualizações de diversos sistemas, a equipe de Pune, de eficiência de companhias de água, há pouco formada, determinou que diversas bombas caras adicionadas à estação de entrada de água não foram propriamente projetadas para trabalhar em conjunto com as existentes. Mesmo trabalhando 24 horas, todos os dias, essas bombas, de fato, não conduziam água através das tubulações. Com o simples desligamento das bombas, a

Corporação Municipal de Pune economizou US\$ 35.000 anualmente, sem nenhuma redução na distribuição de água.

### ***O equipamento existente é flexível a modificações nas demandas do sistema?***

Os sistemas de demandas não são estáticos. Mesmo que os sistemas de água sejam projetados para atingir requerimentos de alto uso, eles não operam em carga máxima, na maioria das vezes. Uma equipe de eficiência de água e energia necessita determinar como otimizar a eficiência através do ciclo completo de carga. Usando armazenamento gravitacional, arranjo de múltiplas bombas, pequenas bombas para o uso fora do pico e ASDs, os sistemas podem ser planejados para reduzir ou eliminar perdas provenientes das modificações de demandas do sistema.

No caso de Kolhapur, Índia, por exemplo, uma estimativa foi realizada com ajuda da USAID para maximizar a eficiência no atual sistema de bombeamento através do aprimoramento da divisão de carga requerida pelo sistema dentre oito bombas. Ficou determinado que a companhia poderia, anualmente, economizar mais de 2 milhões kWh e 8 milhões de rupees (US\$ 170.000) através de simples combinações de bombas mais eficientes com as cargas requeridas.<sup>63</sup>

### ***Os controles são eficientes?***

Os sistemas de controle automatizados podem auxiliar na redução do uso de energia através do monitoramento das eficiências das bombas, gerenciamento da operação das bombas, troca de cargas em horários fora do pico e controlando VFDs para bombas.<sup>64</sup> Por exemplo, controle lógico programável aplicado a equipamentos controlados eletricamente, como VFDs para bombas, pode auxiliar a minimizar o tempo de operação do equipamento. Também, permitem que a companhia se beneficie com a energia de baixos preços caso a companhia elétrica cobre preços diferentes por Kilowatt-hora durante o dia. Outro tipo de controle é o controle proporcional, integral e derivado (PID). Os PIDs podem ser usados para moderar a vazão de esgoto

no lugar de permitir que o esgoto se agite e, então, pare. Não somente essa intensidade de energia é menor, como pode evitar odores ofensivos de esgoto. O Distrito de Água de Moulton Niguel e a Companhia de Água do Vale Madera são duas companhias de água estabelecidas na Califórnia que têm reduzido, significativamente, cortes nos custos operacionais através do uso de controles PID.

## **5.4 TRATAMENTO MUNICIPAL DE ESGOTO – PROCESSOS ESPECÍFICOS**

É importante a implementação de medidas de eficiência de energia nas estações de tratamento, uma vez que o tratamento de esgoto geralmente contabiliza de 25 a 30 por cento do orçamento. Alguns processos consomem mais energia do que outros e devem receber maior atenção. Por exemplo, em uma estação ativada de tratamento de lodo, a fase biológica contabiliza 30-80 por cento do custo da potência do aparelho.<sup>62</sup>

Infiltração de chuva e de água de superfície, em um sistema coletor, é outra consideração importante, uma vez que essa infiltração aumenta o fluxo e a carga nas plantas de tratamento de esgoto, sobrecarregando os equipamentos e bombas. A utilização de canos e junções apropriadas, como canos de esgoto de PVC, diminui a infiltração, o uso de atalhos na planta de entrada diverge o excesso de vazão da estação de bombeamento.

### ***Tratamento primário e preliminar***

Tratamento preliminar de esgotos domésticos fisicamente remove sólidos através de processos como filtração, extração influente e remoção de brita. Em tratamentos primários, sólidos e materiais flutuantes são removidos em tanques.

Embora a maioria dos processos de tratamento primário não são de energia intensa, ainda existe oportunidade de aumentar a eficiência. Por exemplo, escombros em esgotos são, algumas vezes, partículas mais finas com comunicadores como uma alternativa de uso de filtros para remover os escombros de água. Através do uso de

comunitores, mais energia será requerida futuramente no estágio de tratamento secundário para remover esse material. Uma alternativa preferida é a remoção de escombros através da filtração.<sup>66</sup>

Para promover a redução nos custos de operação no tratamento primário:

- ▶ Remover a maior parte de escombros da água possível no estágio primário para evitar os custos operacionais do tratamento secundário.
- ▶ Reduzir a água no lodo processado, porque menos água pode reduzir as necessidades de extração e custos de dispositivos de coleta de lixo.
- ▶ A utilização de *drives* de velocidade variável com ventiladores de câmara de aeração de brita.

### Tratamento secundário

O tratamento secundário de esgoto inclui purificação biológica da água. Esses processos biológicos são tanto do tipo biológico de crescimento suspenso como de sedimentos ativados, ou ligado ao tipo de crescimento, como filtros gotejantes e contactores biológicos. Mais tarde, planta de operação de médio porte, geralmente aplicável, é de menor consumo de energia do que sedimentos ativados. O custo de energia associado com cada uma das opções, irá, obviamente, ser um fator decisório na seleção final de uma opção.

---

*O tratamento secundário é muito mais intenso do que o primário, então o aprimoramento na eficiência pode apresentar custos de economia consideráveis*

---

O tratamento secundário é muito mais intenso do que o primário, então o aprimoramento na eficiência pode apresentar custos de economia mensuráveis. Por exemplo, dispositivos de aeração, como bocais, difusores, agitadores mecânicos, que fornecem oxigênio para os microorganismos e misturam os sedimentos do esgoto, usam

grandes quantidades de energia.

A escolha de dispositivos de agitação deve ser cuidadosamente analisada. Finos difusores de bolhas têm tendência a se tornarem mais eficientes energeticamente do que os difusores grosseiros, pelo fato de que bolhas menores transportam mais oxigênio. A conversão de sistemas de difusores grosseiros ou agitadores para difusores finos deve diminuir, em pelo menos 25 por cento, o custo de energia para a aeração de esgotos. Finos difusores de bolas, no entanto, podem requerer maior manutenção do que difusores grosseiros para mantê-los limpos e operando em eficiência ótima. Para aparelhos particulares, o tipo e o modo do esgoto irão ditar a melhor escolha.<sup>67</sup>

Existem outras ações que podem ser tomadas para melhorar o tratamento secundário de eficiência:

- ▶ Instalar sistemas de controle de aeração. Esses sistemas otimizam a performance do tratamento de água através do controle e do ajuste da quantidade de ar que entra nas bacias de esgoto.
- ▶ Investigar ductos de oxidação, caso o aparelho opere em um sistema de lagoa. Os sistemas de ductos de oxidação são considerados eficientes e fáceis de operar. Eles, também, podem criar problemas, se operados corretamente sem barulho nem odores. Para sistemas de lagoas, ao contrário dos tanques, devem ser tomados cuidados para não causar a poluição dos aquíferos, lagos ou rios.
- ▶ Otimizar a vazão de água, se o aparelho possui filtros gotejantes que requeiram que o esgoto seja recirculado nos filtros. A recirculação do esgoto é baixo, como à noite; no entanto, as taxas de vazão devem ser adequadas para manter o crescimento das bactérias.
- ▶ Reduzir a água na sedimentação secundária para minimizar os custos de bombeamento e eliminação.<sup>68</sup>
- ▶ Se for considerada a sedimentação ativada pela aeração estendida, também avalie a opção de sedimentação convencional, devido ao fato de que a aeração estendida

## 5. Oportunidades de Aprimoramento do Lado da Demanda

requer tanques de aeração de quatro a seis vezes maiores do que os do sistema convencional, consumindo de quatro a seis vezes mais energia.

- ▶ Se terras são disponíveis e um sistema de reservatório de água for uma opção, é importante notar que reservatórios anaeróbicos e facultativos não consomem energia, enquanto que sistemas de sedimentação aerada requerem de 3 a 6 kWh/m<sup>3</sup>.<sup>69</sup>

Após tratamentos primários e secundários, os sólidos removidos da água ou dos sedimentos, geralmente requerem processamentos futuros, oferecendo oportunidades adicionais para a eficiência do aprimoramento. Muitos métodos de tratamento de sedimentação, como dissecação, digestão, estabilização, *air drying* e inceneração e *thickening*. Na dissecação de sedimentos, sistemas diferentes, como filtros de prensa, centrífugas e filtros de aspiradores, têm custos variáveis de manutenção e energia; esses aparelhos necessitam estimar os benefícios e trocas que existem entre o custo de energia, operação e manutenção e eliminação. Incineração, outra escolha de processamento, pode reduzir consideravelmente o volume de sedimentos eliminados; no entanto, o controle de poluição de ar deve ser adotado se a incineração for selecionada, para evitar degradação das fontes de água, que pode ser resultado do depósito de poluentes transportados pelo ar nas superfícies da água.

### Opções de desinfecção

Qualquer água que passa pelo tratamento primário ou secundário deve ser desinfetada para proteger a saúde pública. Os três principais projetos de desinfecção de esgoto são: clorificação, ozonificação e irradiação ultravioleta (UV).

Muitos sistemas municipais de água e esgoto, globalmente, utilizam a clorificação como método de desinfecção. Embora seja uma opção comum, deve ser notificado que

químicos *organochlorine*, que acompanham o processo de desinfecção, podem causar problemas de saúde pública, colocar em risco a vida aquática e residir no ambiente por longos períodos de tempo. Dados interesses no balanceamento do impacto ambiental, junto com a crescente necessidade de desinfecção, muitas companhias de água começaram a utilizar outras opções de desinfecção.

A ozonização e a radiação ultravioleta são duas alternativas adicionais para a desinfecção que não resultam no depósito de qualquer resíduo químico na água tratada. Sistemas de tratamento de ozonização vêm sendo empregados nas operações de tratamento de água desde 1900. Somente em 1970, os engenheiros de planejamento nos Estados Unidos começaram a utilizar a ozonização como uma alternativa ao cloro para a desinfecção do esgoto. O sistema de desinfecção de ozônio produz ozônio através da criação de radiação de descarga, similarmente aos relâmpagos durante as tempestades elétricas. Para alcançar a purificação, o ozônio é misturado com água ou esgoto. No processo de radiação UV, os raios UV atuam na desinfecção a partir da inativação dos organismos patogênicos; mudanças patoquímicas são induzidas dentro das células dos organismos. A função da purificação UV, diferentemente da coroformização e ozonização, ocorre da forma que, durante o processo, os elementos patogênicos não são destruídos, mas perdem suas habilidades de replicação. Num sistema de purificação de esgoto, a ação natural da purificação UV é acelerada pela concentração intensa de raios UV.

Os sistemas UV e sua operação, geralmente, são menos caros comparados com a ozonização. Os custos de potência de ambos sistemas UV e ozonização Q&A dependem da qualidade da água, porém, considerações finais, em geral, favorecem o custo de implementação do sistema UV. Isso deve-se ao fato de que *hazards* associados com *handling the chlorine feedstock* e os custos para assegurar a não ocorrência de acidentes nas máquinas. Institutos de pesquisa esperam



que UV se torne mais aceito, enquanto as companhias de água combatem junto com os interesses ambientais associados à coroformização.

### **Produzindo energia através dos esgotos**

Não somente existem várias reduções de custo de energia no processo de tratamento de esgoto, como as companhias, também, podem se tornar capazes de produzir energia, com certa facilidade, utilizando os processos existentes. A opção para digestão anaeróbica, para o processo de deteiorização, por exemplo, produz metano que pode ser consumido como fonte de combustível. A captura de pode produzir o aquecimento e eletricidade da cogeração. Além disso, a instalação de uma turbina para gerar eletricidade na desembocadura efluente pode gerar potência hidráulica na seleção de equipamentos. Plantas com vazão de 57 milhões de litros por dia (15 milhões de galões) e uma queda vertical de 15 pés podem ser candidatas para efluentes de potência hidráulica, gerando, aproximadamente, 24 kW de potência.

### **Recuperação de água e reuso**

Água turva – esgoto tratado por uma estação não adequada – tem inúmeras utilidades. Dentre elas, inclui o processo industrial de recarga do fornecimento de aquíferos de esgoto, irrigação de algumas colheitas e o possível aumento de fornecedores potáveis. Embora a recuperação da água turva não modifique a quantidade de água utilizada pelo consumidor, ela, de fato, economiza energia e reduz o custo do tratamento para o uso de água.

A água pura é, freqüentemente, utilizada em aplicações que água de baixa qualidade poderia ser usada com a mesma eficiência. Em Namíbia, desde 1968, os habitantes utilizam esgoto tratado para abastecer até 30 por cento do fornecimento de água potável da cidade. Setenta por cento do esgoto municipal de Israel são tratados e reutilizados, especialmente para a irrigação da agricultura de plantações, exceto as de alimento. Além disso, extensas áreas agrícolas nas redondezas da Cidade do México (México), Melbourne (Austrália), Santiago (Chile) e muitas cidades chinesas são, igualmente, irrigadas com esgoto.<sup>74</sup> E, como ocorrido na Califórnia

### **Estudo de Caso: Dês Moines, Iowa, geração de metano nos Estados Unidos na Planta Central de Iwoa transforma lixo em tesouro**

Na área comunitária integrada da Planta de Tratamento de Esgoto Regional que abastece Iowa central, os operadores estão transformando lixo em tesouro com um sistema de digestão anaeróbica. Digestão Anaeróbica é o processo biológico no qual a alimentação dos microrganismos são substâncias orgânicas, que faz a conversão do gás metano para dióxido de carbono. Os digestores anaeróbicos em Dês Moines produzem uma média de 26.200 ft<sup>3</sup> de gás metano por hora. O gás abastece três máquinas de 600 kW.

No aparelho de tratamento de esgoto, os sedimentos fornecem a substância orgânica. Thrickened sedimentos biológicos, como bactérias utilizadas no tratamento de esgoto, são misturadas com sedimentos primários e bombeadas para um digestor anaeróbico. Esse processo de digestão trabalha sem oxigênio. Um tipo de bactéria converte o material orgânico para ácidos orgânicos. Um segundo tipo de bactéria consome os organismos ácidos e produz metano. O gás metano é coletado, armazenado e consumido em geradores de diesel, produzindo eletricidade para utilizar em um equipamento regional. O aquecimento da combustão do gás não é desperdiçado; ele é utilizado para aquecer os sedimentos que entram nos digestores como também para aquecer prédios. O digestor de sedimentos é separado e pressionado na cinta para produzir um bolo que é adotado nas terras como fertilizantes.

## 5. Oportunidades de Aprimoramento do Lado da Demanda

em meados de 1990, mais de 606 bilhões de litros (160 bilhões de galões) de água recuperada são anualmente usados para irrigação e reabastecimento do esgoto e em processos industriais.<sup>75</sup>

É importante notar que a água reutilizada deve atingir padrões de qualidade para evitar problemas de saúde pública e prevenir a poluição da água de superfície. Muitos países têm seus próprios padrões e critérios de qualidade, baseados tanto em padrões efluentes ou na qualidade da água – corpos limitados de água. Para a reutilização de água na agricultura ou com propósitos de irrigação, a Organização Mundial de Saúde estabeleceu linhas de direção específicas definindo os limites de microrganismo aceitáveis para que a água seja reaproveitada.<sup>76</sup>

Recentemente, a cidade de Austin, Texas, decidiu instalar tubulações específicas para a água reutilizada no centro da cidade. Essas novas tubulações fornecerão, aos usuários de ponta, fontes de água mais barata para aguar gramados e jardins e outras funções que não requeiram água potável. As estações de Austin podem recuperar, rapidamente, os seus investimentos através da significativa redução dos gastos de distribuição de água potável das fontes de água doce e redução na demanda do sistema.

### 5.5 A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

Após o desenvolvimento de uma lista mensurável de oportunidades potenciais de eficiência, as companhias de água devem tomar decisões sobre quais oportunidades devem ser implementadas e como fazer o projeto acontecer. Juntamente com o custo de que muitos outros fatores irão ter papel significativo na determinação de qual projeto será feito.

A equipe de eficiência de gerenciamento da água e energia deve ter o papel de vendedor, na tentativa de convencer os financiadores a fornecerem recursos para a implementação dos projetos. A equipe deve se preparar com informações importantes que irão tornar o projeto mais atraente para os financiadores de potencial. Neste ponto, pode ser útil para a equipe de gerenciamento solicitar o input do financiamento privado.

### **Estudo de Caso: Beijing, China, aproveitamento da água nas indústrias**

As indústrias, de Beijing, têm aproveitado água de várias maneiras. De 1978 a 1984, o percentual da reutilização da água industrial aumentou de 46 a 72 por cento. Os setores, como o de purificação de metal, produtos de metal e químicos, tinham mais de 80 por cento de taxa de reutilização; geração de força, extração de carvão e manufatura têxtil eram outros importantes setores na reutilização. Devido às economias de água, mesmo o *output* do sistema aumentando 80 por cento durante esse tempo, o consumo de água diminuiu levemente. A experiência na indústria de Beijing mostra que a reciclagem de água pode ser menos cara do que transportar água em longas distâncias.

*Fonte: Xie, Kuffner e LeMoigne, 1993, p. 25.*

Para ser aprovado, a proposta do projeto, provavelmente, necessitará dos seguintes pontos:

- ▶ medidas e especificações do equipamento
- ▶ o impacto do projeto em outras áreas do sistema
- ▶ planejamento do crescimento
- ▶ calendário de manutenção e faturamento das quedas de preços
- ▶ priorização de acordo com:
  - fontes de financiamento e manutenção da companhia
  - financiamento disponível
  - retorno de investimento
  - investimento do capital necessário
  - obstáculos técnicos do sistema

### **Fazendo a análise do financiamento**

Muitas companhias de água podem estar limitadas na quantidade de fonte que podem se dedicar para a melhoria dos projetos; dessa forma, após a identificação das melhorias, a companhia deve priorizar os projetos e implementar as opções para aqueles que

requerem recursos. A medição e o monitoramento não somente fornecem dados para análises técnicas como também produzem números para uma análise econômica. A permissão dada aos projetistas para que ele avalie os projetos, os custos esperados e as economias devem ser quantificadas.

Além disso, a identificação dos custos e economias do projeto para o cálculo do *payback*, retorno dos investimentos, ou qualquer medidor financeiro é utilizada pela companhia para avaliar projetos. Como em muitas decisões financeiras de setores privados, os ajustes na inflação podem ser feitos para identificar os resultados mais precisos.

A implementação dos projetos, também, irá depender da habilidade do aparelho de fazer qualquer mudança operacional necessária para a instalação do equipamento. Frequentemente, os equipamentos novos não somente necessitam ser ajustados corretamente para trabalhar no sistema existente, como necessitam de operadores treinados para fazer os equipamentos funcionarem.

### ***Você deveria iniciar com projetos pilotos?***

Para reduzir risco e desenvolver a capacidade apropriada para implementar projetos em larga escala, muitas companhias municipais testam suas idéias e ações potenciais no nível “piloto”, antes de fazerem grandes investimentos. Do lado negativo, os projetos piloto, devido ao seu tamanho, não podem trazer economias imediatas como oferecem os grandes projetos. Apesar de tudo, eles oferecem vantagens como:

- ▶ verificação da tecnologia e economias
- ▶ identificação de problemas técnicos e problemas lógicos não previstos
- ▶ estimação da aceitação pública

### ***Qual a certeza dos investimentos?***

Mesmo tratando-se dos melhores engenheiros, eles nunca têm 100 por cento de certeza em relação ao potencial de economia calculado para um projeto. Existem algumas

regras práticas para aumentar o sucesso de uma equipe de eficientização do programa de gerenciamento por um longo período:

- ▶ Comece pequeno e armazene a trilha do sucesso.
- ▶ Seja conservador nas estimativas; se uma tecnologia promete economias de 10 a 15 por cento, suponha então 10 por cento de economia.
- ▶ Cheque com colegas, analise resultados e tecnologias semelhantes.

### ***O financiamento do projeto***

Para financiar projetos, as companhias de água podem ter que investigar uma ampla lista de opções de financiamentos interno e externo. Muitas municipalidades têm experiência em pedir empréstimos e podem optar por distribuir as oportunidades de eficientização de água através da aproximação direta nas instituições ou fora das fronteiras do município. Muitas estimativas inovadoras, no entanto, foram desenvolvidas para favorecer, às companhias de água, uma maior flexibilidade de financiamento aos projetos de eficientização.

Um mecanismo interno de financiamento, que pode apoiar novos projetos de eficientização, envolve o retorno de uma parte das economias dos projetos de eficientização, para que possa ser utilizado exclusivamente para mais atividades de eficientização. Após a demonstração de sucessos na redução de custos operacionais através da eficientização, os gerentes podem utilizar as economias de projetos anteriores para custear atividades adicionais.

Outra alternativa projetada para organizar o financiamento dos projetos de eficientização (ver o quadro de Fairfield, Ohio) é o estabelecimento de limites de *payback*. Devido ao fato de que os projetos de eficientização são custeados através de suas próprias economias, as companhias podem, automaticamente, financiar projetos dentro de um limite de tempo. As companhias, geralmente, ajustam a quantidade máxima de investimentos junto com seus limites. Os limites de *payback* permitem que

## 5. Oportunidades de Aprimoramento do Lado da Demanda

os projetos de eficiência se iniciem sem ter que esperar decisões de gerenciamento.

Se um projeto importante não alcança o ponto de partida, os gerentes podem optar pela junção de vários pequenos projetos dentro de um projeto maior. Por exemplo, um projeto de realinhamento de cano pode ter um *payback* de 6 anos e não atingir o pontapé inicial de implementação. Através da inclusão do projeto de alinhamento com bombas de eficiência da energia e com o projeto de inversores de frequência variável com menor *payback*, a junção dos projetos pode alcançar o percentual mínimo requerido para obter financiamento.

### **Financiamento através de contratos de serviços de energia**

Se a municipalidade sente falta do suporte financeiro necessário e/ou da capacidade técnica para implementar um projeto, uma linha de financiamento pode ser possível através do serviço das companhias de energia (ESCO). Os contratos do serviço de energia podem ter várias formas, mas os conceitos básicos iniciais de acordo através de outra entidade, podem tomar uma parte ou todo risco da implementação de um projeto de eficiência, através do investimento de uma combinação de dinheiro, equipamento e know-how nos aparelhos dos consumidores. O investidor, então, retorna o investimento com alguns lucros anteriores, provenientes das economias resultantes do projeto. Na maioria dos casos, a comunidade de fora só recebe retorno financeiro se as economias realmente existirem.

Cada companhia municipal de água necessitará investigar o potencial e a aplicabilidade das ESCOs nas suas circunstâncias particulares. A seguir, a lista de algumas organizações que trabalham para expandir as aspirações de ESCOs ao redor do mundo. Essas organizações, também, podem ser fontes valiosas para auxiliar na educação de municipalidades interessadas na ESCOs e ligá-las a parceiros de potencial da ESCO.

### **Estudo de Caso: cidade de Fairfield, Ohio, atualizações técnicas dos Estados Unidos em um equipamento pequeno.**

Em 1986, o Fairfield Wastewater Treatment Facility recebeu um novo supervisor com um background em negócios privados. Com o intuito de prever e inovar a redução dos custos operacionais, ele decidiu investigar a demanda de pico de energia e o custo das multas relacionadas a energia. No processo de localização das alternativas disponíveis para o aprimoramento, o supervisor objetivou várias áreas para melhora.

Ele, primeiramente, convenceu a companhia para migrar para um sistema automatizado de coleção de dados e atualizar o equipamento de processo.

Fairfield Water, também, adotou uma taxa de retorno financeiro dos investimentos nos projetos para 3-5 anos. Como uma política, se o projeto entrar na média de ser facilmente financiado e se o custo total estiver abaixo de US\$15.000, ele será automaticamente autorizado. Essa política permite maior flexibilidade ao projeto de gerenciamento de trabalho com orçamento, com um menor número de sub-gerenciamento das companhias executivas.

Para criar oportunidades de troca de idéias entre os empregados e os departamentos, Fairfield produzia reuniões semanais das equipes de operação, nas quais o empregado poderia discutir as novas tecnologias e idéias de eficiência.

Como um dos primeiros projetos, os engenheiros realizavam teste individuais de equipamentos (por exemplo, em motores de 10 HP ou mais) para medir a eficiência. Agora, eles utilizam essa tendência para monitorar se as quedas operacionais nos equipamentos estão dentro da área de operação lógica. Caso exista alguma discrepância, eles realizam futuras investigações. Fairfield criou, ainda, um sistema para documentar e validar as economias das medidas eficientes de energia.

Fairfiel, também, utiliza a transferência de carga como um sistema de colocar preços em tempo real para alcançar redução de custos de energia de 21-22 por cento. Quando os preços da eletricidade atingem o pico, a máquina pode optar pela utilização do seu sistema automático de desligamento de 3-4 horas. Os gerentes de Fairfiel compararam suas gerências com outras de Ohio e estimaram que a maioria das outras companhias tem custos de esgoto duas vezes maiores.

*Fonte:* Drew Young, Companhia de Tratamento de Esgoto Fairfield Wastewater, fevereiro de 2001.

- ▶ **Brasil:** Associação de Brasileiros da ESCOs (ABESCO) [www.abesco.com.br](http://www.abesco.com.br)
- ▶ **Canadá:** Associação das Companhias de Serviço de Energia Canadense (CAESCO) [www.ardon.com/caesco](http://www.ardon.com/caesco)
- ▶ **Egito:** Associação de Negócios do Serviço de Energia do Egito (EESBA) [www.eesba.org](http://www.eesba.org)
- ▶ **Índia:** Conselho da Companhia de Eficiência de Energia (CEEC) [www.ase.org/ceeci/index.htm](http://www.ase.org/ceeci/index.htm)

**Japão:** Associação das Companhias de Serviço de Energia Japonesa (JAESCO) [www.jaesco.gr.jp](http://www.jaesco.gr.jp)

**Coréia:** Associação Coreana de ESCOs (KORESCO) [www.energycenter.co.kr](http://www.energycenter.co.kr)

**Reino Unido:** Associação de Negócios de Sistemas de Energia (ESTA) [www.esta.org.uk/](http://www.esta.org.uk/)

**Estados Unidos:** Associação Nacional de ESCOs (NAESCO), que conduziu missões de comércio para o México, Japão, Tailândia, Austrália, Brasil e as Filipinas. [www.naesco.org](http://www.naesco.org)

### O arrendamento de equipamentos

O arrendamento de equipamentos, como capacitores, VSDs, motores de eficiência de energia, bombas de água, é um mecanismo adicional disponível para as companhias municipais de água, para direcionarem as oportunidades de eficiência de energia. Especialmente as companhias municipais de

água que têm escassez de investimento ou dificuldade no acesso aos créditos, ou estão interessadas no teste das tecnologias antes de fazerem grandes aquisições, podem estar interessadas no arrendamento de equipamentos de eficiência de energia.

Através do arrendamento, as municipalidades podem determinar, em um real ambiente de trabalho, se a performance do produto de um vendedor atinge precisão sem fazer grandes compromissos financeiros. Além disso, as companhias de água municipais podem eliminar o risco de compra de equipamentos com falha. As municipalidades com problemas no arrecadamento de capital ou na segurança de empréstimo, ainda, podem encontrar vendedores interessados no arrendamento de equipamentos, devido ao problema de não poderem deixar os equipamentos alugados parados.

Em muitos casos, as municipalidades podem até mesmo pagar pelo custo do arrendamento através das economias de energia. Um estudo feito pela Corporação Municipal de Ahmendabad, na Índia, que tratava do potencial de arrendamento de 89 capacitores para bombas de água, concluiu que, mesmo nas estimativas mais conservadoras, as economias de energia cobririam os custos do arrendamento.<sup>78</sup>

O arrendamento nem sempre é a melhor opção. O mesmo estudo mencionou que a avaliação acima apresentava um *payback* de 1,5 a 3 anos de compra de capacitores, o que poderá ser bem mais atraente para a municipalidade.

### **Seleção de tecnologia e venda**

Uma vez que o projeto tenha sido selecionado e financiado, a escolha da tecnologia e dos vendedores deve ser feita. É importante lembrar que os vendedores costumam fazer uma lista de declarações da performance de seus produtos. Depois de toda a instalação, no entanto, a performance do produto no equipamento geralmente varia da atestada pelo vendedor. Para evitar riscos e fazer o melhor investimento:

- ▶ Contate os colegas que já tenham implementado projetos similares para receber conselhos sobre vendedores e tecnologia
- ▶ Fale com os colegas sobre os benefícios e retornos do produto
- ▶ Contate outros clientes do vendedor
- ▶ Cheque com as ONGs locais ou associações comerciais disponíveis
- ▶ Pergunte ao vendedor se a performance atesta a garantia





## 6. Oportunidades de Melhoramento no Lado da Demanda

“A água é preciosa e escassa. Se todos nós trabalharmos juntos com o espírito ‘*izandla ziyagezana*’ (‘uma mão lava a outra’) no pagamento da água e utilizá-la sabiamente, todos nós poderemos contribuir com a tarefa de gerenciamento da água para o futuro... A responsabilidade do Programa de Gerenciamento de Demanda para economizar água, através do uso eficiente, não é um luxo, mas uma necessidade absoluta.”

Programa de Inteligência da Água, Johannesburg, África do Sul

### 6.1 INTRODUÇÃO

Reduzindo a quantidade de água consumida e, ao mesmo tempo, mantendo o nível de benefício para os usuários, o custo pode ser reduzido, em grande escala, tanto para o consumidor como para a companhia. As companhias de água podem economizar capital, pois a redução otimizada da demanda gera mais capacidade no sistema. Através da redução da demanda, uma companhia de água pode evitar investimentos em novas máquinas e equipamentos. Além disso, reduzindo a quantidade de água que flui através do sistema irá diminuir as perdas de energia com atrito, reduzindo também o custo de bombeamento. O usuário se beneficia com a redução da demanda através de custos minimizados na distribuição de água e a pequena probabilidade de grandes gastos. Embora algumas companhias de água sejam cautelosas com os programas do lado da demanda que possam afetar o rendimento, na maioria dos casos, as economias de curto e longo prazos superam os custos.

Esta seção descreve vários métodos de otimização de custo e tecnologias que possam ser úteis na redução da demanda municipal dos recursos de água e energia. Na prática, a otimização do custo de muitos desses métodos e tecnologias requer precisão na cobrança da água para que os consumidores fiquem cientes do real custo da água fornecida pelo sistema de distribuição e tratamento.

Além da cobrança correta, existem outros fatores que determinam a aplicabilidade de certas medidas do lado da demanda, como a introdução de equipamentos que utilizam água, os tipos de indústrias ligadas ao sistema e a tecnologia disponível para o mercado local.

Na Austrália, por exemplo, a estação de tratamento da Sydney Water’s Mt. Victoria estava operando próximo da capacidade limite até que a companhia conduziu um estudo sobre a melhoria da capacidade ao menor custo. Este estudo constatou que a alternativa de maior custo otimizado para o aumento da capacidade combinava vários programas de gerenciamento da demanda que poderiam reduzir o consumo de água, descarga de esgoto e carregamento de nutrientes. A companhia poderia diferenciar e reduzir os custos da expansão da estação de tratamento voltando-se para as atividades do lado da demanda.

### ***Ganho para ambas as partes, companhias e consumidores***

O objetivo do gerenciamento do lado da demanda é fornecer aos consumidores maior quantidade de benefícios com um menor uso de água. Na maioria dos casos, os consumidores não têm nenhum custo adicional relativo ao uso indevido da água.

Por exemplo, um usuário que utiliza um aparelho sanitário que desperdiça água não obtém nenhum benefício adicional disso.



O uso da água pode ser relativamente reduzido através de simples ações como fechar a torneira enquanto se escova os dentes e utilizar água de esgoto tratada pararegar as plantas. Além disso, os aparelhos que economizam água, tais como, máquina de lavar roupa com eixo horizontal, chuveiros de baixo fluxo, aeradores de torneira e sanitários de baixo fluxo, podem reduzir o consumo. Assegurar que cada consumidor utiliza água eficientemente irá otimizar todo o desempenho do sistema da companhia. Pode-se, também, adiar ou eliminar a necessidade de grandes investimentos na capacidade adicional.

---

*Reduzir a quantidade de água consumida e, ao mesmo tempo, manter os benefícios dos consumidores pode, gradualmente, diminuir o custo do usuário e da companhia.*

---

A cidade de Toronto, por exemplo, tem seguido atentamente o gerenciamento ao lado da demanda. A cidade investiu em programas que incentivam o uso de sanitários de baixo fluxo, capacitação *buyback* da água das indústrias, promoções de máquinas de lavar roupa com eixo horizontal, objetivando reduzir a demanda de hora de pico em 15 por cento. Toronto estima que, tanto o empenho para redução do lado da demanda, quanto a criação da mesma quantidade de nova capacitação, irá custar o mesmo. Além disso, os milhões de dólares das economias aumentaram o número de usuários finais que utilizam menos água.

A cidade do México oferece outro exemplo de como a redução no lado da demanda pode aumentar a capacidade. Devido à dificuldade de encontrar novos recursos de água para a classe média crescente e em desenvolvimento, os responsáveis lançaram um programa de conservação de água que envolvia a troca de 350.000 sanitários. Essas trocas já economizaram água que abasteceria 250.000 residentes.<sup>80</sup>

### Co-benefícios

As medidas de impacto do lado da demanda podem ser maiores quando organizadas em conjunto com as do lado do fornecimento. Por exemplo, pela coordenação do principal programa do lado da demanda com a compra de novas bombas eficientes, a companhia de água não irá somente economizar energia da redução de água que flui através dos sistemas, como também pode comprar bombas menores e menos caras para atingir a demanda de bombeamento reduzida. Em muitos casos, a redução deve anteceder melhoramentos no sistema para auxiliar na determinação da real linha de base da demanda de água do sistema.

Um dos aspectos mais interessantes das atividades de gerenciamento do lado da demanda, comparados com o principal capital de aprimoramento, é a habilidade da companhia de água de desenvolver, expandir ou reduzir rapidamente um dado programa do lado da demanda para atingir as condições atuais. Programas do lado da demanda podem ter um melhor impacto dentro do período de um ano, enquanto que projetos importantes de desenvolvimento de investimentos devem ser feitos com um ano de antecedência, pois estes são difíceis de serem alterados para se adaptarem às mudanças.

A cidade de Toronto citou a flexibilidade como um benefício significativo para projetos do lado da demanda. Com muitas incertezas sobre futuras demandas, Toronto se sentia bem mais confortável em fazer investimentos menores e de ampliação do lado da demanda ao invés de fazer investimentos de 5 ou 6 anos para a nova capacidade.

Outro benefício na diminuição do uso de água é a redução de demanda nos rios, lagos e fontes subterrâneas. Isso é especialmente importante levando em consideração o número de lagos e veios de água que estão desaparecendo e de aquíferos que estão em declínio devido ao uso indiscriminado das fontes de água.

Por exemplo, o maior lago natural no norte da China, o lago de Baiyangdian, na província de Hebei, está próximo de secar completamente devido à combinação de retirada de água e chuvas reduzidas. Isso, provavelmente, trará um efeito negativo para a população e para a estabilidade da região.<sup>81</sup>

Um exemplo do uso excessivo pode ser encontrado em Ahmedabad, na Índia, onde a extração indiscriminada causou a queda de 7 ft/ano no reservatório de água da cidade durante os últimos 20 anos. Isso não somente coloca em perigo o futuro dos recursos hídricos da região, como também força os consumidores de água a pagarem mais pelo uso dela. A companhia de eletricidade local estima que se requer 0,04723 watts adicionais por galão para bombear água da superfície para cada 7ft. Isso traduz um adicional de 1 milhão de kWh por ano para trazer a mesma quantidade de água para a superfície com um aumento de custo anual no valor de US\$60.000.

### 6.2 TECNOLOGIAS DO LADO DA DEMANDA: RESIDENCIAL E COMERCIAL

Existem múltiplas tecnologias para residências e estabelecimentos comerciais que podem auxiliar na economia de água e na redução de custos. Algumas dessas medidas podem economizar os custos adicionais dos consumidores, através da redução de energia gasta com o aquecimento de água.

Um exemplo do grande potencial de economia de água dessas tecnologias pode ser encontrado no estudo feito pela USAID, em março de 2000, com o intuito de melhorar a eficiência da água na indústria de hotel de Barbados. Esse estudo concluiu que os hotéis que utilizam tecnologias de economia de água, como vasos de baixo fluxo, aeradores de torneiras e irrigação por gotejamento, consomem um terço de água gasta, por hóspede, em relação aos hotéis que não utilizam tais tecnologias. Os hóspedes de hotéis com maior eficiência da água não notam nenhuma diferença no serviço. Além disso, o estudo prevê que os hotéis de menor eficiência poderiam alcançar uma economia de mais de US\$ 250.000 por ano, somente nas contas de água, caso seguissem a conduta dos hotéis mais eficientes.

O programa para o lado da demanda da companhia de água pode desenvolver uma, ou mais, das muitas tecnologias disponíveis de eficiência.

### Estudo de Caso: Tampa, Flórida.

Desde 1998, o programa de eficiência de Tampa tem promovido uma revisão nas taxas estruturais, aperfeiçoamentos, técnicas de irrigação e educação do consumidor. Dentro dos primeiros 9 meses, o consumo da água reduziu de 320,2 milhões de litros para 274,4 litros (84,6 milhões para 72,5 milhões). Durante os períodos secos, de março até junho, obteve-se uma redução da demanda de 15 a 18 por cento. A média de redução para o ano era de 7 por cento.

Além disso, Tampa adotou uma estrutura crescente de taxa em bloco, restrições na irrigação, código de obras e requerimentos de volumes extremamente baixos no encanamento. Programas voluntários de novas técnicas de irrigação defendem a modificação paisagística da companhia e a irrigação conhecida como estado-da-arte, bem como o planejamento de um nova construção.

Em dezembro de 1989, kits de economia de água foram distribuídos para aproximadamente 10.000 casas em Tampa. Cada kit incluía duas caixas acopladas que barram a entrada de água, dois chuveiros de baixo fluxo, dois aeradores de torneiras para lavabo, algumas fitas de Teflon para isolar as conexões, um folheto informativo sobre como encontrar e consertar vazamentos, com “dicas de economia de água”, folheto de instruções de instalação, um cartão de exibição de janela, tabletes corantes para detectar vazamentos. O kit era disponível em espanhol e inglês e incluía uma carta que encorajava a participação. Todo esse empenho resultou na instalação de 94 por cento dos kits e economias de 7 a 10 gal. de água por pessoa, por dia. Tampa espera que o aperfeiçoamento realize economias de mais de 2,1 milhões de galões de água por dia.

Essas medidas adicionais incluem cartazes de conservação de água nas escolas com contextos cômicos, uma expansão no programa de aperfeiçoamento, incentivos para projetos de troca de vasos, incluindo programa de descontos, implementação de inspeção minuciosa da água para grandes consumidores e o aprimoramento na estrutura do currículo escolar.

*Fonte:* Instituto Rocky Mountain, Eficiência da Água: uma pesquisa para os gerentes das companhias, planejadores comunitários e outros tomadores de decisão (Snowmass, CO: Instituto Rocky Mountain, o Programa de Água)

### Tecnologias práticas na economia de água

Existem muitas tecnologias disponíveis para a economia de água:

#### *Sanitários de baixo fluxo*

No passado, tipos básicos de sanitários utilizavam entre 19 e 26 litros (5-7 gal) por descarga. Vasos de baixo fluxo podem fazer o mesmo trabalho utilizando apenas 3 litros (0,8 gal) por descarga. Considerações devem ser feitas na escolha do modelo do vaso selecionado para os programas de vasos de descarga ultrabaixa, fornecendo uma enorme discrepância no desempenho.

#### *Vasos com retentores e outros dispositivos de deslocamento*

Vasos com retentores de água são utilizados para barrar parte da água que entra na caixa acoplada a fim de que menos água seja necessária para encher o vaso após cada descarga. Outros dispositivos de deslocamento de água simplesmente reduzem a quantidade de espaço na caixa acoplada do vaso, para que cada descarga utilize menos água. Uma garrafa plástica cheia de água faz um bom trabalho na limitação da capacidade do sistema. Alguns problemas podem ocorrer como a necessidade de duplicar a descarga, mas a economia de água desses dispositivos está estimada em aproximadamente 10 por cento.

#### *Chuveiros de baixo fluxo*

Chuveiros comuns utilizam, aproximadamente, de 17 a 30 litros (4,5-8 gal) por minuto. Chuveiros de baixo fluxo utilizam menos de 9,5 litros (2,5 gal) por minuto, sem nenhuma necessidade de redução na qualidade ou no serviço. Esses aparelhos economizam água e reduzem sobremaneira o aquecimento de água.

#### *Aeradores de torneiras eficientes*

Esses dispositivos podem ser facilmente instalados nas extremidades da maioria dos sistemas de torneiras para a reposição de aeradores existentes. Mesmo que esses dispositivos necessitem de menos água fluindo nas torneiras, a maioria dos clientes não irá perceber.

### *Máquinas de lavar roupas eficientes*

Máquinas de lavar roupas eficientes podem poupar uma enorme quantidade de energia e água. As máquinas de lavar roupa de modelo “carregamento dianteiro” utilizam 40 por cento menos água do que as de “carregamento superior”.

As tabelas 6 e 7, tiradas do Guia de Conservação de Água da American Water Works Association, destaca o potencial econômico de algumas dessas tecnologias de aperfeiçoamento em casas novas e em casas antigas.

### *Xeriscaping*

O plantio de espécies nativas capazes de sobreviver em locais com condições de chuva e clima desfavoráveis podem poupar grande quantidade de água para irrigação.

### *Irrigação por gotejamento*

Usando-se um sistema subterrâneo de irrigação em gotas, que controla precisamente a quantidade de água distribuída em locais específicos, podem ser economizados entre 15-40 por cento da água utilizada, se compararmos este a outros sistemas de irrigação.

### *Outras medidas de eficiência de energia*

Vários outros tipos de tecnologia podem interessar os consumidores que procuram economizar energia e água, mas estes não causam um grande impacto nas companhias de água. Aquecedores de água eficientes\*, tubulações isolantes para água quente e sistemas de demanda para aquecimento de água podem ajudar na economia tanto de água quanto de energia, trazendo, assim, uma grande quantidade de benefícios ao consumidor.

Tais tecnologias podem ser de maior interesse, para as atividades do lado da demanda que utilizam gás natural e eletricidade.

### **Estudo de Caso: O envolvimento da comunidade de Ahmedabad, Índia**

A Associação de Mulheres Autônomas (SEWA), uma organização com base em Ahmedabad, lançou uma campanha de água em Gujarat encorajando mulheres, o principal grupo de usuários, a exigirem um abastecimento seguro e sustentável de água na vila. A campanha pretende integrar: mulheres, água e trabalho. A mobilização de mulheres para cuidar das reservas de água local tornou isso possível, aumentando o nível de rendimentos e criando novas oportunidades econômicas.

Como parte da campanha de água, as mulheres construíram, com sucesso, pequenos reservatórios artificiais de água e caixas d'água, em certas vilas de clima árido. Um grande esforço, também, tem sido feito para que medidas de conservação de água em bacias hidrográficas sejam desenvolvidas. Poços desativados estão sendo recuperados e os tanques e as represas verificadas. As mulheres têm formado “comitês de água” e criado fundos para manter as estruturas de abastecimento de água. Existem localidades onde mulheres são treinadas com a técnica do “barefoot” para concertar e dar manutenção às bombas manuais.

O impacto das intervenções da SEWA pode ser notado nas transformações das condições sócio-econômicas das vilas. Além da vila ter se beneficiado com o desenvolvimento das fontes de abastecimento de água, as mulheres têm tirado proveito das oportunidades de emprego. Estas trabalham em atividades manuais, artesanato, na extração de borracha e na produção de sal. A produtividade aumentou e, em consequência, ocorreu o aumento da renda e o crescimento da economia. Como outros benefícios obtidos através dessas iniciativas podemos citar a melhoria da saúde das mulheres (anteriormente não priorizada), o auxílio à gestante e ao nascituro, diminuição da taxa de mortalidade infantil; melhoramentos nos programas de previdência para mulheres e crianças e, o mais importante, a redução da emigração nos períodos de seca. O aumento das fontes de abastecimento de água também assegurou a alimentação e pastos.

Fonte: Associação de Mulheres Autônomas [www.sewa.org](http://www.sewa.org) (acessado em dezembro de 2001)

\*Aquecedores de água eficientes são avaliados em 234 therms por ano, para 40 gal/152 litros de gás de aquecedor de água, ou 4.671 kWh por ano, para 40 gal/152 litros em unidade elétrica.

**Tabela 6: Dispositivo para a economia de água em residências**

| Aplicação | Dispositivos para a economia de água                       | Função  | Economia de água                      | Economia de água estimada por pessoa em gpcd e (lpcd) |
|-----------|--|---|---------------------------------------|---|
| Sanitário | Duas garrafas pet de refrigerante dentro da caixa acoplada | Reduzir o volume de água para descarga            | 1.5 gal/descarga (5.7 l/desc.)        | 2.0 (7.6)   |
| Sanitário | Retenção da caixa de descarga                              | Reduzir o volume de água para descarga            | 1 gal/descarga (3.8 l/descarga)       | 4.0 (15.1)  |
| Sanitário | Caixa acoplada   | Reduzir a descarga                                | 0.7 gal/descarga (2.6 l/descarga)     | 2.8 (10.6)  |
| Chuveiro  | Válvula redutora de vazão                                  | Limitar a vazão para 2.75 gal/min (10.4 l/min)    | 1.5 gal/descarga (5.7 l/min)          | 3.7* (13.2)   |
| Chuveiro  | Redutor de vazão para chuveiros                            | Limitar a vazão para 2.75 gal/min (10.4 l/min)    | 1.5 gal/descarga (5.7 l/min)          | 7.2 (27.2)  |
| Torneira  | Aerados com controle de vazão                              | Reduzir respingos dando um aspecto de maior vazão | 1.2-2.5 gal/descarga (4.5-9.5 l/min)  | 0.5 (1.9)   |
| Sanitário | Bóias, válvulas flapper                                    | Parar vazamentos                                  | 24 gal/dia/sanitário (91 l/ descarga) | 4.8 (18.2)*   |

\*O tempo de banho pode aumentar com o uso de chuveiros com fluxo reduzido

\*Presuma-se uma pessoa por sanitário e 20% de taxa de vazamento nos vasos

Nota: gpcd = galões per capita por dia  
lpcd = litros per capita por dia

**Tabela 6: Dispositivos para a economia de água em construções**

| Aplicação | Aparelho para economizar água   | Função   | Economia de água                 | Economia de água estimada por pessoa em gpcd e (lpcd) |
|-----------|---|--|----------------------------------|---|
| Sanitário | Redutor de fluxo para sanitários 3.5 gal/descarga (13.2 l/descarga)   | Reduzir o volume de água para descarga             | 2 gal/descarga (7.6 l/descarga)  | 8.0 (30.3)  |
| Sanitário | Super-redutor de fluxo p/sanitários 1.6 gal/descarga (6.1 l/descarga) | Reduzir o volume de água para descarga             | 4 gal/descarga (15.1 l/descarga) | 16.0-23.1 (60.6-87.4)                                 |
| Chuveiro  | Redutor de vazão para chuveiros 2.75 gal/min (10.4 l/min)             | Reduzir a taxa de vazão do chuveiro                | 1.5 gal/min (5.7 l/min)          | 7.2 (27.2)  |
| Torneira  | Aerados com controle de vazão   | Reduzir respingos, dando um aspecto de maior vazão | 1.8-2.5 gal/min (6.8-9.5 l/min)  | 0.5 (1.9)   |
| Aparelhos | Lavadora de pratos eficiente  | Reduzir a necessidade de água                      | 5 gal/carga (18.9 l/carga)       | 1.0 (3.8)   |
| Aparelhos | Máquina de lavar roupas eficiente                                     | Reduzir a necessidade de água                      | 6 gal/carga (22.7 l/carga)       | 1.7 (5.6)   |

### 6.3 PROGRAMAS

As companhias de água municipais podem promover várias atividades para estimular uma redução no lado da demanda, em níveis residencial e comercial. Esses programas estão incluídos nas seguintes áreas:

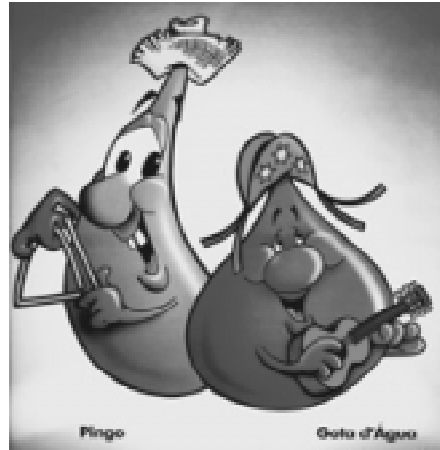
- ▶ Velocidade de motores ajustável
- ▶ Educação e eventos culturais
- ▶ Controle de água
- ▶ Kits de eficiência da água
- ▶ Instalação de programas de descontos

#### ***Educação e eventos culturais para a comunidade***

O comportamento dos consumidores tem um efeito significativo na demanda de água. Consumidores orientados quanto à tentativa de diminuir o consumo de água e fazer economias podem, na realidade, ser uma maneira de custo otimizado para reduzir a demanda. Muitas companhias municipais de água desenvolveram programas educacionais e eventos culturais direcionados aos consumidores residenciais e comerciais. Em Cingapura, por exemplo, um desses programas desenvolveu uma disciplina de eficiência da água, incluindo livro texto, livro de exercícios e experimentos, em escolas de crianças, e rotineiramente distribuem, em todas as residências, panfletos informatizados sobre maneiras de se economizar água. Como resultado desse trabalho, uma pesquisa dirigida em 1999 mostrou que 84 por cento dos participantes haviam tomado alguma medida de economia de água.

Programas, como este de Cingapura, têm mostrado a importância da eficiência da água através de uma série de atividades como:

- ▶ Palestras educacionais ministradas em escolas e reuniões de organização comunitária
- ▶ Participação em assembléias
- ▶ Balcão de informação em eventos comunitários
- ▶ Organização de oficinas, sobre eficiência da água, para bombeiros, jardineiros e construtores



**Muitas companhias de água adotam mascotes, assim como os dois mestres da eficiência de água da CAGECE, Pingo e Gota D'água, nos seus programas de economia.**

- ▶ Propagandas em rádios, televisores e jornais
- ▶ Organização de comitês de investidores locais para cuidar do retorno e da revisão das atividades que envolvem utilização de água
- ▶ Produção de materiais para escolas sobre ciência e questões ambientais
- ▶ Inclusão de dicas para eficiência de água em relatórios de faturamento

#### ***Controle de água***

Através do controle de água e implementação de assistências, as companhias de água podem trabalhar, juntamente com consumidores residenciais e comerciais, para aprimorar a eficiência da água e energia. Em muitos casos, tal controle pode direcionar o usuário final para grandes chances de economia e agir como catalisador para induzir a implementação de meios de eficiência.

O controle de água nas residências pode gerar uma maior economia de consumo de água. Este controle é bastante útil para detectar vazamentos em sanitários, torneiras e encanamentos para alertar os moradores sobre as chances de economia associadas às ações. Esta, também, é uma ótima maneira de informar aos consumidores sobre as várias

técnicas de economia de água disponíveis. É aconselhável direcionar o controle de água a grupos que possam se beneficiar mais com isso, como moradores de apartamentos e casas antigas, que venham a ter maiores oportunidades de fazerem melhoramentos.

Por exemplo, um projeto piloto de controle de quatro meses de duração em Thokosa (cidade), na África do Sul, resultou numa economia de 195 milhões de litros de água e dois milhões de rands sul-africanos (US\$ 250.000), por ano, conseguida por cerca de 2.000 proprietários. Durante esse tempo, 24 empresários locais receberam treinamento em técnicas básicas de encanamento, permitindo, assim, o crescimento de seus negócios.

### **Oferecimento de kits de eficientização aos consumidores**

Em muitos casos, é compensador oferecer kits de efficientização, de graça ou a preço de custo, para os consumidores. Esses kits podem conter aparelhos baratos para economizar água, tais como:

- ▶ Retenção na caixa de descarga ou na caixa acoplada
- ▶ Pastilhas detectoras de vazamentos
- ▶ Aerados de baixa vazão para torneiras
- ▶ Chuveiros de baixa vazão

### **Instalação de programas de desconto**

Programas de descontos e instalação são, geralmente, um dos mais efetivos meios de assegurar a redução no lado da demanda. As companhias de água municipais podem oferecer-se para custear todo o equipamento para a economia de água e sua instalação, ou parte deste. Os equipamentos que são financiados com mais frequência por esses programas são:

- ▶ Torneiras de baixo fluxo
- ▶ Sanitários com descargas ultrabaixas
- ▶ Máquinas de lavar roupa eficiente em edifício de apartamentos

Em Toronto, por exemplo, um projeto experimental instalou 16.000 sanitários com descarga ultrabaixa sem nenhum custo para o usuário final e conseguiu economizar 3,6 milhões de litros, por dia. A procura por economias irá continuar por um longo período para assegurar que o investimento feito pela cidade será mantido.

## **6.4 INDUSTRIAL**

Muitos dos mesmos recursos que as autoridades do serviço municipal de abastecimento de água têm utilizado nos setores residenciais e comerciais podem ser aplicados no setor industrial. A efficientização da água no setor de indústrias pode ser melhorada através de controle de água, programas de capacitação *buyback* e incentivos para a reutilização da água dos esgotos. Assim como nos setores residenciais e comerciais, a efficientização no setor industrial pode aumentar através de incentivos educacionais, eventos culturais e financeiros.

### **Controle de água**

O controle de água pode ajudar grandes consumidores, assim como grandes fazendas, fábricas, complexos de edifícios e universidades, a instituírem seus próprios programas de gerenciamento de água.

Podemos citar, como exemplo, o controle de água e energia feita numa fábrica têxtil no Equador que identificou meios de reduzir o uso de água em quase 25 por cento. As recomendações incluíam a reutilização da água usada nos processos de lavagem e pintura, otimizando o equipamento de lavagem, minimizando operações de bombeamento de água e substituindo motores de bomba ineficientes. A implementação dos meios de economia de água custam apenas US\$ 2.652 e, anualmente, poupam quase US\$ 22.000.

A Tabela 8 (próxima página) mostra os meios de efficientização mais comumente utilizados.

**Tabela 8: medidas mais comuns de eficiência adotadas pelos setores industriais e comerciais**

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Processo de reciclagem de água</li><li>• Melhoramento de equipamentos e práticas de substituição de partes</li><li>• Uso de técnicas domésticas de eficiência de água, tais como sanitários, urinóis de baixa vazão, aerados de torneiras, chuveiros de baixa vazão, etc.</li><li>• Mudanças nas práticas operacionais</li><li>• Ajuste da torre de resfriamento</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Redução no horário de irrigação dos jardins</li><li>• Ajuste de equipamentos</li><li>• Concerto de vazamentos</li><li>• Instalação de aspersores</li><li>• Instalação e concerto de aspersores de feche automático</li><li>• Desligamento de equipamentos quando não estão sendo usados</li></ul> |
|--|---|

### **Programas buyback de capacitação**

As companhias de água que são especialmente conscienciosas sobre questões de fornecimento de água podem recorrer a programas *buyback* de capacitação de água para ajudar a eficiência da água no setor industrial. Esse tipo de programa paga indústrias para reduzirem, de forma significativa, as suas demandas de água permanentemente. Em Austin, Texas, é oferecido, às indústrias de todos os portes, um dólar pela redução de cada galão (3,8 litros) de água utilizado por dia.

A companhia municipal de água segue fiscalizando o consumo das indústrias participantes e faz uma verificação no local, até cinco anos depois da instalação do programa, para assegurar que a economia de água tem ocorrido. Tudo isso é feito, ao mesmo tempo em que a companhia municipal de água economiza, com a redução de gastos, uma significativa quantia em dinheiro.

### **Reaproveitamento do Esgoto**

O setor industrial é um excelente candidato para as municipalidades promoverem o reaproveitamento da água de esgoto processada que não serve para ser bebida. Muitos processos industriais que necessitam de água podem adotar, com menos custos, essa água reprocessada não potável. Obtendo essa água internamente ou comprando-a de outras fontes, as indústrias podem economizar

bastante usando água barata, as companhias de água do município podem reduzir custos fornecendo pequenas quantidades de água processada e outras reservas de água podem ser poupadas para outros usos. Podemos citar, como exemplo, a Borden indústria de alimentos na Costa Rica que recaptura seu próprio esgoto e reutiliza em suas atividades. A Borden utiliza essa água em processos de resfriamento, limpeza e transporte de alimento no processo de produção. O esgoto resultante de muitos desses processos é limpo o bastante para ser reaproveitado. A Borden investiu US\$5.000 na compra e instalação de equipamentos que captam a água do esgoto pelo sistema e aproveita esta em processos de resfriamento em atividades e de limpeza. Com a instalação do equipamento de recaptura, a companhia foi capaz de reduzir a compra de água bruta em 5 por cento, limitar a descarga de desperdício de água e reduzir a aquisição de produtos químicos. O projeto deu lucro dentro de sete meses.

A municipalidade pode ter um importante papel na facilitação do uso da água turva pelo contato com compradores em potencial. Na realidade, Austin, Texas, está desenvolvendo todo um sistema de tubulação separada para a recaptura da água, a ser usada numa vasta área de atividades industriais e de irrigação por toda a cidade. O sistema irá lucrar com a redução na demanda de água potável, com baixos custos no processamento de esgoto e na diminuição da necessidade de construir uma capacitação adicional.



### Estudo de Caso: Programa de controle ativo de vazamento de água em Sydney

Para reduzir a demanda de água, a Companhia de Água de Sydney tem se empenhado bastante para minimizar as perdas na distribuição de água e na reciclagem de água usada.

O Programa de Controle Ativo de Vazamento de Sydney é de um extraordinário empenho. Este pretende reduzir vazamentos nos sistemas numa estimativa de 11-8 por cento do fornecimento total. Estudos sobre vazamentos foram feitos no Vacluse Wiley Park, zona de reservatório de Sydney. Mais seis áreas estão programadas para serem investigadas em 2000 e 2001. Os estudos experimentais descobriram uma série de sistemas de perdas, incluindo alguns grandes vazamentos.

Além disso, um plano experimental de redução de pressão irá estimar o potencial de custo otimizado da redução de pressão para haver uma redução de vazamento. A Companhia de Água de Sydney tem aumentado o volume de água aproveitada em 60 por cento, desde 1994-95, para aproximadamente 27 milhões de litros por dia. A maior parte da água desviada pela descarga é para ser utilizada nos processos nas estações de tratamento de esgoto. A água de esgoto reciclada constitui, agora, quase 80 por cento da água utilizada pela Companhia de Água de Sydney nas estações de tratamento. Além disso, a quantidade de água potável usada pelas estações foi cortada pela metade. Somando-se a isso, vários projetos de reciclagem de água planejados por grandes consumidores industriais nas regiões de Illawara e Kurnell estão sendo separados para entrar em funcionamento no ano de 2003. Empreiteiros estão completando a instalação de aparelhos de tratamento aprimorados na Rouse Hill estação de reciclagem de água de Sydney, para atender as exigências do New South Wales Health, a agência local responsável pela saúde pública. Com tais melhorias, a Rouse Hill irá, no final das contas, fornecer água reciclada para mais de 100.000 casas para uso de sanitários e manutenção de jardins.

Como um componente do Plano de Abastecimento 21, a Companhia de Água de Sydney criou um plano estratégico de 20 anos de duração para a reciclagem de água, em 1999. O Plano de Abastecimento 21 é uma previsão de sustentabilidade de água e gerenciamento do sistema de esgoto para toda Sydney, regiões de Illawarra e Blue Mountains.

### 6.5 POLÍTICA DE OPÇÕES

As companhias de água municipais têm como opção adicional a mudança de padrões locais, códigos e estrutura tarifária, no intuito de estimular a efficientização da água.

#### ***Padrões e códigos de construção***

As municipalidades têm a opção de usar vários códigos de construção, encanamento e recuperação para melhorar a efficientização da água. Os códigos de construção e encanamento não devem atrapalhar a substituição eficiente de ornamentos para chuveiros, cozinhas e banheiros. Adotando uma estratégia mais rigorosa, a municipalidade pode decretar a padronização de aparelhos domésticos que utilizam água e instalações em construções públicas e mandatos para recuperação de edifícios, no intuito de se obter a efficientização. Solicitações de jardinagem, drenagem e irrigação, também, deveriam ser criadas para o desenvolvimento de novas áreas públicas.

Nos períodos de seca e em outros períodos que necessitem de um suprimento emergencial de água, certas atividades podem ser restringidas, como lavar calçadas, fontes com circulação de água, regar jardins e campos de futebol. A redução de taxas para maior efficientização da água e descontos para ornamentos eficientes, também, são maneiras válidas para estimular o uso eficiente da água.

#### ***Preços justos e geração de renda***

Os subsídios da água podem ser um dos mais fortes inimigos da efficientização da água. Primeiro, o envio de preços incorretos aos consumidores, cobrando uma taxa de custo de água mais baixo do que deveria, pode levar à desvalorização e ao desperdício de água. Segundo, falsos preços baixos aumentam o tempo de *payback* para muitos projetos de efficientização da água. Terceiro, baixas taxas podem fazer com que as companhias municipais de água tenham de limitar seus recursos, o que pode acarretar a não utilização de outras medidas de efficientização.

## 6. Oportunidades de Melhoria no Lado da Demanda

Com o desenvolvimento de uma estrutura de preços que reflita os verdadeiros custos da água, o valor correto da água será mandado aos consumidores, os quais terão uma maior oportunidade de agir corretamente, no que se diz respeito a eficiência. Experiências mostram que o desenvolvimento e a implementação de políticas apropriadas de preços requerem idéias bem pensadas, a preparação e educação do consumidor. O verdadeiro custo da utilização da água consiste em múltiplas variáveis, incluindo agentes químicos, bombeamento elétrico, encargos da demanda na hora de pico, tratamento no local e trabalhos relacionados. Os preços, também, deveriam incluir custos de capital e ambiental e encorajar o uso eficiente da água.

Na determinação da distribuição do orçamento da estrutura de preços, o impacto na quantidade de água demandada e na renda de diferentes consumidores deve ser levado em consideração. Para obterem um preço apropriado, as companhias podem tentar averiguar o percentual no preço. Uma estruturação de preços pode ajudar a:

- ▶ Encontrar a demanda de uma maneira mais eficiente, tanto na estrutura quanto nos sistemas naturais
- ▶ Manter um rendimento suficiente e cobrir os custos da empresa
- ▶ Permitir que o consumidor tenha condição de pagar
- ▶ Fornecer uma linha de crédito com subsídios para pessoas de baixa renda, de uma maneira justa e transparente

Podemos citar, como exemplo, a Corporação de Água e Esgoto de Ghana que começou um programa, no início dos anos 90, para substituir os sistemas de abastecimento de água por serviços de gerenciamento

público. Eles, no entanto, depararam-se com dificuldades na coleta do pagamento das comunidades rurais de baixa renda. Como a Corporação de Água e Esgoto não pôde cobrir os seus custos, tal serviço não teve continuidade. Uma importante lição que pode ser tirada desse exemplo é que o envolvimento da comunidade no projeto, desde o começo, é essencial. As informações prestadas pela comunidade têm que ser levadas em consideração na instalação do sistema de abastecimento de água, como o sistema escolhido por eles, com um preço acessível e o local onde este será instalado. Tais considerações devem ter especial valia nos locais onde os usuários seguirem práticas tradicionais, como em vilas pequenas onde a maioria de seus moradores é de baixa renda.

---

*Os subsídios da água podem ser o maior inimigo da eficiência da água. Os preços devem refletir os custos de produção; o estabelecimento de um preço justo pode estimular o investimento na eficiência.*

---

As reduções no lado da demanda oferecem às companhias municipais de água um mecanismo de custo efetivo para a redução de custos e o aumento de satisfação dos consumidores. Existem hoje, no mercado, várias tecnologias disponíveis as quais permitem que o consumidor tenha, ao mesmo tempo, um melhor serviço de água e um menor consumo. O empreendimento de tais tecnologias, geralmente, custam bem menos que o aumento da capacidade. Prosseguindo com uma rigorosa redução do lado da demanda, as companhias de água, também, poderão estar numa posição melhor para obter uma economia no lado do fornecimento.

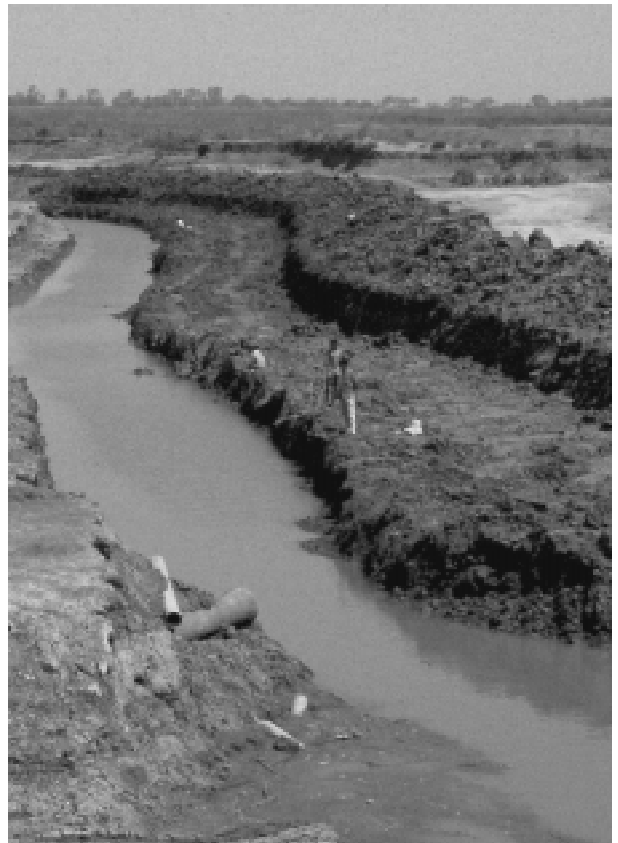


## 7. CONCLUSÃO

Por volta de 2020, os países em desenvolvimento terão mais de 50 por cento de suas populações vivendo em centros urbanos, situação semelhante a dos países desenvolvidos. Com um número cada vez maior de pessoas mudando-se para as grandes cidades, a idéia de fornecer água para uma população urbana, também, cada vez maior, se tornará sempre mais crítica para a sustentabilidade e a prosperidade das municipalidades. Atualmente, apenas metade dos habitantes das grandes cidades dos países em desenvolvimento possuem ligações de água em suas casas e apenas um quarto tem acesso à água potável. Complementando, em muitas cidades em desenvolvimento no mundo, mais de 50 por cento da água bombeada pelo sistema são perdidas antes de chegar ao consumidor. Muitas cidades de países desenvolvidos, também, possuem perdas de água de mais de 20 por cento, não utilizam tecnologias potentes de economia de água e alguns consumidores desperdiçam água regularmente.

Está claro que cidades, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, desperdiçam energia, água e recursos financeiros, por causa da falta de eficientização presente nas companhias de água públicas e privadas. Esse relato tem descrito várias maneiras rentáveis disponíveis para reduzir o desperdício e a despesa e ao, mesmo tempo, melhorar os serviços gerais. Muitos desses atos podem ser tomados por companhias com recursos limitados. Até mesmo a mais eficiente das autoridades em abastecimento de água tem um grande número de opções de ajuda para maximizar a eficientização do abastecimento de água.

Companhias de água podem direcionar a eficientização com mais sucesso criando e melhorando estruturas de gerenciamento e capacitação de eficientização da água e energia. Em muitos casos, a formação de um grupo de trabalhadores bem equipados com a intenção de dar um enfoque holístico ao nex



existente entre a água e energia, como o identificado pelo conceito da “Água e Energia”, podem maximizar os ganhos da eficientização.

Como complemento, as companhias de água podem melhorar continuamente suas contribuições para o bem público, através da educação dos consumidores. O fornecimento de uma companhia de água com custo otimizado e com a eficientização de recursos tem um grande impacto no padrão de vida das pessoas. Abraçando as oportunidades de melhoria da eficientização da distribuição de água com melhor desempenho, as companhias de água dos municípios podem ajudar a melhorar e assegurar a qualidade de vida dos habitantes das cidades ao longo de gerações.



# COMPÊNDIO DE ESTUDOS DE CASO

As companhias de água destacadas nos casos estudados a seguir representam organizações em vários estágios do progresso de estabelecimento de estrutura de gerenciamento de água e energia e desenvolvimento de uma capacidade institucional correspondente. Como já descrito anteriormente, a eficiência da água e energia descreve a relação entre água e energia dentro das companhias de água.

Esses sete casos estudados tentam ilustrar como o conceito de eficiência da água e energia tem sido aplicado em operações diárias das companhias ao redor do mundo. Estes, coletivamente, mostram os muitos elementos que compõem o conceito de eficiência da água e energia. Cada caso estudado mostra meios inovadores, que as companhias têm achado para integrar os conceitos de “Água e Energia” em suas atividades. O compêndio inclui companhias municipais de diferentes partes do mundo, tanto de países desenvolvidos quanto de países em desenvolvimento, oferecendo uma ampla abordagem sobre a “Água e Energia”.

As cidades, também, antes possuidoras de grandes recursos de água e energia passaram para a escassez desses mesmos recursos. Os casos estudados estão divididos em três sessões intituladas eficiência da água e energia, gerenciamento do lado da demanda e gerenciamento do lado do fornecimento. Embora todas as companhias incluídas nesse estudo estejam implementando algumas combinações de atividades de eficiência da água e energia, poucas têm conseguido realizar, com sucesso, um nível claro de cogestão. Exemplos de quatro companhias de água, que começaram a adotar com êxito práticas de equipe para a eficiência da água e energia, estão incluídos na sessão de eficiência da água e energia. As duas sessões seguintes descrevem companhias municipais, que têm implementado um programa de eficiência de lado da demanda e/ou de lado do fornecimento.

## CASOS ESTUDADOS

### *Eficiência de Água e Energia*

- I – Austin, Estados Unidos
- II – Estocolmo, Suécia
- III – Sydney, Austrália
- IV – Toronto, Canadá

### *Gerenciamento do Lado da Demanda*

- I – Medellín, Colômbia
- II – Johannesburgo, África do Sul
- III – San Diego, Estados Unidos
- IV – Cingapura

### *Gerenciamento do Lado do Fornecimento*

- I – Accra, Ghana
- II – Ahmedabad, Índia
- III – Bulawayo, Zimbábue
- IV – Columbus, Estados Unidos
- V – Fairfield, Estados Unidos
- VI – Fortaleza, Brasil
- VII – Indore, Índia
- VIII – Lviv, Ucrânia
- IX – Pune, Índia

## I. AUSTIN, ESTADOS UNIDOS: EFICIENTIZAÇÃO DE HIDRERGIA

### Tópicos principais

- Medição e monitoramento do uso da água e energia
- Formação de equipe
- Água do lado da demanda, industrial

### Companhia de Água e Esgoto da Cidade de Austin

Bill Hoffman

website: [www.ci.austin.tx.us/watercon](http://www.ci.austin.tx.us/watercon)

### Motivação

A Companhia de Água e Esgoto da Cidade de Austin criou uma significativa cultura coletiva para promover todas as facetas da eficiência da companhia de água. Austin está localizada numa região de clima semi-árido e está constantemente atenta à sua limitada reserva de água e à necessidade de maximizar o potencial das fontes já existentes. Além disso, dada a topografia montanhosa de Austin, a cidade está adotando medidas do lado do fornecimento para reduzir os custos de energia associados ao bombeamento de água até o seu destino final.

Depois de anos de desenvolvimento e implementação de projetos e programas inovadores para melhorar a eficiência da água, surge uma envolvente cultura coletiva com esse objetivo. A companhia também está ciente da poluição do ar associada à energia consumida pelos sistemas de água; portanto, desenvolveu um mecanismo rastreador de poluentes para melhor explicar os benefícios adicionais provenientes das atividades de eficiência de água. A tabela 9 lista as principais estatísticas ambientais do sistema de água de Austin:

### Principais Resultados

- Desenvolvimento de um sistema de dados compreensível para relatório sobre progresso e sucesso anuais
- Fornecimento de incentivos financeiros ao setor industrial, resultando numa economia significativa para a cidade
- Instalação de um sistema de reaproveitamento de água turva, o qual irá economizar uma estimada quantia de 150 milhões de litros por dia

### Metodologia

A companhia de água e esgoto tem desenvolvido um quadro de programas planejados para conectá-la com os seus principais consumidores nos setores residencial, comercial e industrial. A companhia investe, com um considerável empenho, na comercialização de seus programas de melhoria da eficiência da água e educação de consumidores. Os consumidores estão tendo um acréscimo de 1 por cento em suas contas de água, o qual vai para um fundo de apoio à eficiência do abastecimento municipal de água.

**Tabela 9: Poluição do ar produzida por 1.000 galões (3.785 litros) tratados em Austin, Texas**

| Poluição do ar pelo uso da energia no tratamento de água e esgoto baseado na mistura de geração de potência em Austin |                 |            |            |            |                  |
|---|-----------------|------------|------------|------------|------------------|
| Poluente  | SO <sub>2</sub> | NO         | Partículas | CO         | CO <sub>2</sub>  |
| Gramas/kWh*   | 1,58            | 1,22       | 0,13       | 0,16       | 540,0            |
| Gramas/1.000gal (gramas/1.000 litros)   | 6,2 (1,64)      | 4,8 (1,27) | 0,5 (0,13) | 0,6 (0,16) | 2,277.3 (601,67) |

\* Inclui 7 por cento na linha de perda

## **Sobre o Programa**

### *Medição e Monitoramento*

A Companhia de Água de Austin tem um rigoroso programa de monitoramento do uso de energia e fluxo de água. Com a instalação de vários submedidores e com a coordenação da transmissão de informações pertinentes, direto dos medidores para a equipe que concerta as linhas, Austin tem alcançado o admirável valor de apenas 8 por cento de água não-faturada.

A companhia também tem um avançado sistema de monitoramento do consumo, que ajuda a focalizar as fontes deste, em seu programa de lado da demanda. Ele é capaz de rastrear mais de 30 categorias de consumidores, assim como hospitais e escolas. Isso permite ao programa do lado da demanda atingir, de uma melhor forma, as principais fontes de desperdício de água, comparando os setores ou fazendo uma avaliação comparativa dos consumidores dentro de um mesmo setor. Por exemplo, se um hospital estiver consumindo muito mais do que os outros, este será um forte candidato a uma auditoria. Para dar maior segurança a diretores e empregados, a companhia de água de Austin fornece dados úteis aos seus empregados via e-mail. Dados, como informações específicas de bombeamento, mercado consumidor e desempenho dos sistemas, são continuamente enviados para uma equipe designada, que pode, então, otimizar seu empenho na eficiência de água. Esses dados estão armazenados em bancos de dados de fácil acesso, os quais podem ser utilizados para fornecer perspectivas históricas sobre os esforços de eficiência atuais.

## **Metas Inovadoras**

### *Programa Industrial de Capacitação Buyback*

A companhia de água fornece ao setor industrial um significativo incentivo para a redução da demanda de água a longo prazo. A companhia de água paga, de um dólar por cada galão (3,8 litros) de água demandada reduzida por dia, até mais de US\$ 40.000 por companhia.

Grandes e pequenas empresas podem ter acesso a esse pagamento, fazendo com que as melhorias em seus sistemas sejam duradouras. A companhia de água monitora continuamente as companhias, para ter certeza de que a economia continua e ainda faz inspeções no local até 5 anos depois da primeira implementação.

### *Aproveitamento da Água Utilizada*

A Companhia de Água de Austin passou por uma questão municipal que permitiu, na companhia, a instalação de um exigente sistema de bombeamento de água paralelo ao sistema de água potável já existente. Uma série de tubos interligados por toda a cidade fornecendo, às indústrias, trabalhos de irrigação comercial e a outros usuários de água não potável a água mais barata. O sistema é planejado para reciclar mais de 40 milhões de galões (aproximadamente 150 milhões de litros), por dia. Isso reduz sobremaneira as necessidades de água bruta, diminui custos e investimentos de capital no tratamento de esgoto e fornece aos consumidores um produto altamente demandado a um preço justo. A companhia está confiante em que o sistema dará lucro.





### *Programas de Desconto de Aparelhos Domésticos*

As Companhias de Água e de Energia de Austin têm reuniões freqüentes para coordenar os programas e avaliar um conjunto de objetivos programáticos. A cidade está implementando um programa de descontos

para máquinas de lavar roupas eficientes, para dar incentivos e encorajar os consumidores a economizar água e energia.

### *Equipe*

A Companhia de Água de Austin usa uma configuração de perda de vários departamentos para controlar as metas de eficientização. Em projetos e objetivos particulares, determinados membros dos respectivos departamentos trabalham juntos para desenvolver e implementar os programas de eficientização de água e energia. Os membros de vários departamentos encontram-se freqüentemente para achar maneiras de melhorar a eficientização de seus sistemas de bombeamento. Estes têm tomado medidas para limitar o bombeamento fora das horas de pico.

O intenso compartilhamento de dados ajuda a equipe a manter os objetivos no caminho certo e apropriadamente interligados. Os chefes de departamento encontram-se em bases *ad hoc* para revisar o progresso e pensar em novas medidas estratégicas. Além disso, a equipe desenvolve um relatório anual de objetivos, progresso e sucesso. A Comissão de Desenvolvimento de Água do Texas utiliza esse relatório no planejamento de recursos de água de todo o estado e no processo de avaliação comparativa.

## II – ESTOCOLMO, SUÉCIA: EFICIENTIZAÇÃO DE HIDRERGIA

### Tópicos Principais

- Formação de Equipe
- Redução Residencial da Demanda de Água e Energia
- Modelo Ecocíclico

### Projeto Hammarby Sjöstad

Berndt Björlenius, Companhia de Água de Estocolmo  
 Projeto Líder, Hammarby Indústria de Tratamento de Esgoto Local I  
 e-mail: [www.hammarbysjostad.stockolm.se/english/frameset](http://www.hammarbysjostad.stockolm.se/english/frameset)

### Background

Como parte do *Environment 2000*, a cidade de Estocolmo está conduzindo um ambicioso projeto de replanejamento urbano em várias áreas da cidade. O projeto foi dividido entre três áreas da cidade, uma em zona nova e outras duas em zonas já construídas. Uma dessas áreas é Hammarby Sjöstad, anteriormente uma área industrial e portuária de pouco valor que está sendo transformada em um moderno distrito ecológico residencial sustentável. Iniciado no começo dos anos 90, o *Projeto Hammarby Sjöstad* será terminado em 2010; em junho de 2001, aproximadamente 200 moradores mudaram-se para a área residencial.

### Objetivos

O projeto de objetivos inclui uma tecnologia melhor aplicada no planejamento de edifícios para reduzir o impacto ambiental (água, energia e esgoto) das novas construções em 50 por cento, quando comparadas às construções normais. O *Projeto Hammarby Sjöstad* pretende montar a sua própria companhia de tratamento de esgoto e um sistema combinado de coleta de lixo biológico. O alvo do projeto de água e esgoto é a redução de 50 por cento no consumo de água em apartamentos residenciais quando comparados a novas produções privadas de apartamentos na cidade.

### Motivação

O *Projeto Hammarby Sjöstad* cresceu dentre os objetivos ambientais de longo prazo da cidade de Estocolmo, estabelecido na primavera de 1995 e adequado a toda a cidade. O projeto pretende minimizar o

### Principais Resultados

- Desenvolvimento de um modelo compreensível de gerenciamento de energia, esgoto e água
- Envolvimento de vários empresários da cidade em projetos de implementação

impacto ambiental concentrando-se no sistema de gerenciamento de recursos como um todo, incluindo um planejamento da exploração e uso da terra e consumo de energia. Três organizações em Estocolmo – Birka Energi, Companhia de Água de Estocolmo e Administração Gerencial do Esgoto da Cidade de Estocolmo – desenvolveram juntas um modelo geral de gerenciamento de água, energia e esgoto conhecido como Modelo de *Hammarby*.

### Metodologia

O *Projeto Hammarby Sjöstad* irá identificar modos de minimizar o consumo de água e energia assim como a produção de detritos. O projeto terá uma companhia de tratamento de esgoto local onde o calor residual (biogás) será extraído do processo de tratamento de esgoto. Para diminuir a carga desta companhia, a água superficial será limpa em estações separadas. Além disso, a companhia de aquecimento irá produzir energia, priorizando o uso de combustíveis renováveis.

### Sobre o Programa

O programa de gerenciamento total de água de *Hammarby Sjöstad* direciona a efficientização da demanda e do fornecimento através de:

- Estratégias de encorajamento para o uso eficiente da água pelos moradores, incluindo promoções de equipamentos de redução de fluxo de água
- Iniciativas de efficientização de água promovidas pela Companhia de Tratamento de Água e Esgoto de Estocolmo, as quais se concentrarão em elementos de água e energia.

### *Processo de Desenvolvimento*

Os líderes de equipe do projeto dividiram os planos de construção para tratamento das companhias em duas fases durante o período de cinco anos, começando em 2000. A fase I consiste em um projeto piloto para uma companhia de tratamento de esgoto de pequeno porte. A companhia irá servir aproximadamente 1.000 pessoas, usando as melhores tecnologias disponíveis. Depois que a fase I estiver completa com sucesso, a equipe do projeto começará a planejar a construção de uma grande companhia (fase 2). O orçamento estimado de investimento para esse programa de gerenciamento é de 21,5 milhões de coroas suecas (US\$ 1,95 milhões). A estrutura de gerenciamento para coordenação dos esforços dos componentes de água e energia da companhia de tratamento de esgoto local é dividida em dois grupos principais.

A primeira equipe, Comitê de Direção da Companhia de Tratamento de Esgoto, engloba um projeto líder da Companhia de Água de Estocolmo e uma grande rede de profissionais. Esta inclui técnicos especialistas de instituições de pesquisas, consultores e empreiteiros técnicos, que revisam processos específicos, o monitoramento e informações tecnológicas de subprojetos. Desde março de 2001, esse comitê tem se reunido, mensalmente,

para revisar seus progressos voltados para a reunião dos objetivos do projeto. A segunda equipe engloba diretores das três organizações técnicas que trabalham no projeto, ou seja Birka Energi, Companhia de Água de Estocolmo e Gestão Administrativa da Cidade de Estocolmo. Essa equipe é responsável pela implementação geral do respeitado modelo de tratamento de esgoto de *Hammarby*, fornecimento de energia e tratamento de resíduos sólidos. A equipe reúne-se a cada dois meses para revisar uma série de recomendações expostas pelo Comitê de Direção das Companhias de Tratamento de Esgoto.

### *Monitoramento e Verificação de Economias*

Por toda a existência do projeto, sistemas de monitoramento e verificação serão estabelecidos em vários níveis para avaliar o sucesso do projeto. Devido à importância da Análise Cíclica de Vida para a fase de desenvolvimento e avaliação do *Projeto Hammarby Sjöstad*, a equipe gestora tem desenvolvido um sistema métrico exclusivo para ajudar na avaliação de todas as atividades. O Perfil de Carga Ambiental permitirá que a equipe avalie diferentes enredos de respeitados projetos técnicos de infra-estrutura (água, aquecimento, resfriamento, esgoto e resíduos), assim como o estilo de vida dos residentes. O Comitê de Direção das Companhias de Tratamento de Esgoto tem tomado providências para a construção de uma estação de monitoramento para medir a composição da água de esgoto no local da companhia de tratamento. Além disso, equipes irão monitorar o padrão de consumo de água e energia dos residentes, usando um sistema individual de medidas para cada departamento.

### III – SYDNEY, AUSTRÁLIA: EFICIENTIZAÇÃO DE HIDRERGIA

- Tópicos Principais
  - Formação de Equipe
  - Controle de Água e Energia
  - Campanhas Educacionais
  - Lado da Demanda de Água, residencial
- Corporação de Água de Sydney John Petre, Gerente da Corporação de Planejamento de Energia (+61) 293506720  
website: HYPERLINK “http://www.sydneywater.com.au”  
www.sydneywater.com.au/

#### Background

Subordinada ao Governo de New South Wales, a Sydney Water Corporation (Sydney Water) é a única responsável pelo abastecimento de água, pelo sistema de esgoto e por alguns serviços de água pluvial, para mais de 3,8 milhões de pessoas na região de Sydney. A Sydney Water, também, é uma das maiores consumidoras de energia nesta região, usando, aproximadamente, 350 milhões kWh de energia por ano. Suas operações incluem 10 estações de filtração de água, 135 estações de bombeamento de água, 656 estações de bombeamento de esgoto e 31 estações de tratamento de esgoto.

#### Objetivos

Onde os custos são praticáveis, o objetivo da Sydney Water é reduzir o consumo de energia em seus edifícios em 25% do nível, de 1995 até 2005. Sydney Water estabelece objetivos de gerenciamento de Energia do Governo de New South Wales.

#### Motivação

O aumento de qualidade nos influentes padrões ambientais, na água potável, fez crescer a necessidade da Sydney Water de um programa de gerenciamento de energia. Além disso, recentes construções de facilidades para o tratamento de esgoto e filtragem de água têm aumentado a demanda da companhia de energia.

#### Metodologia

A Sydney Water criou o *WaterPlan 21* e o *2000-05 Environmental Plan* como uma aproximação holística para o gerenciamento de água. *WaterPlan 21* identifica-se com os

#### Principais Resultados

- Desenvolvimento de um plano geral de eficiência da água do lado da demanda e do lado do fornecimento
- Fornecimento de títulos no valor de \$269 para os consumidores ajudarem a financiar a eficiência de água
- Desenvolvimento de padrões de eficiência de água e rótulos para aparelhos

principais projetos que serão entregues nos próximos 20 anos. Como parte de todo o empenho, a Sydney Water estabeleceu uma política de gerenciamento em energia, a qual preparou a estrutura para um programa de gestão para corporações de energia (CEMP).

#### Sobre o Plano

##### Tema Básico

O *WaterPlan 21* esboça a visão para um gerenciamento sustentável de água e esgoto para as regiões de Sydney, Illawarra e Blue Mountain. *WaterPlan 21* inclui projetos para captar as saídas de esgoto, tratar de resíduos orgânicos sólidos e a instalação de processos avançados de tratamento de esgoto, tal como desinfecção ultravioleta. O plano foi desenvolvido para encontrar alvos para a redução de demanda nos anos de 2004-05 e 2010-11, assim como manda a licença de funcionamento de companhias públicas (364 e 369 litros por pessoa, por dia, respectivamente).

A Sydney Water, atualmente, está avaliando o estabelecimento da minimização adicional de energia, eficiência e geração de objetivos.

## A Equipe

A Sydney Water estabeleceu um Comitê Diretor de Gerenciamento de Energia Corporativo para desenvolver uma estratégia de uso de energia sustentável e implemento de seu plano de energia. A direção do comitê se reúne, mensalmente, para avaliar as estratégias e os projetos de eficiência de água e incluir membros das unidades de engenharia, financeira e ambiental. Os membros do comitê representam vários *backgrounds* da equipe da Sydney Water, que proporciona a todos os membros e unidades da companhia um senso de comprometimento na estratégia.

## O Projeto do Processo de Desenvolvimento

Todo o programa do plano de gerenciamento de água é direcionado para a eficiência, tanto do fornecimento quanto da demanda, direcionando ambos para:

- ▶ Estratégias de encorajamento do uso eficiente de água pela comunidade
- ▶ Iniciativas para a eficiência da água tomadas pelas operadoras de tratamento de água e esgoto de Sydney

### O Lado da Demanda

A estratégia de gerenciamento público da Sydney Water foi desenvolvido usando uma abordagem de planejamento de menor custo. Os programas mais rentáveis para atingir os objetivos da licença pública estão sendo implementados. Esses incluem consumidores residenciais, comerciais e industriais.

A linha de medidas inclui:

- ▶ Equipamentos caseiros para melhorar o concerto de vazamentos, chuveiros e reguladores de fluxo
- ▶ Campanha educacional, “Toda Gota Conta”, e website para consumidores
- ▶ *Vouchers* no valor de \$500 (US\$ 260) para incentivar a economia de água
- ▶ Controles de água nos setores industrial, comercial e governamental
- ▶ Chuveiros (descontos na instalação de chuveiros de baixo fluxo)

- ▶ Projeto da Mt. Victória para a melhoria de aparelhos dos consumidores e redução de fluxo de esgotos
- ▶ Participação no regulamento nacional de eficiência da água, tais como:
  - Padrões mínimos de aplicação nos principais aparelhos que utilizam água
  - Regulamentos de planejamento local e Códigos de Obras e Posturas
  - Um esquema de classificação e rotulação de conservação de água
  - Restrições voluntárias do uso externo de água

### O Lado do Fornecimento

Em 1996-97 a Corporação de Água de Sydney liberou a sua Política de Gerenciamento de Água e iniciou um programa formal de gerenciamento de energia. Essa política usa um sistema de gerenciamento de energia corporativo (CEMP), o qual cobre aparelhos de medição de eficiência para controlar tanto o custo quanto a quantidade de energia usada. Os objetivos do gerenciamento de energia da CEMP incluem:

- ▶ Aumento na eficiência do uso de energia da Sydney Water
- ▶ Reduções no consumo público de energia per capita para o mesmo resultado ambiental
- ▶ Aumento na percentagem de energia obtida através de recursos renováveis
- ▶ Aumento no reaproveitamento e na recuperação de energia
- ▶ Redução do impacto ambiental combinado com a quantidade, per capita, de água e energia usadas pela corporação e outras matérias e substâncias descarregadas pela corporação
- ▶ Esforços centralizados para encontrar melhores práticas no gerenciamento de energia dentro da indústria de água e esgoto

Para ajudar na identificação do potencial dos projetos, a Sydney Water contratou auditores autônomos para dirigirem um

controle geral de energia na companhia, assim como controles detalhados de engenharia e processo dos aparelhos de maior consumo de energia. A direção do comitê e os auditores externos reviram conjuntamente seleções de projetos. O comitê tem a autoridade para implementar o quadro de diretrizes dos programas, tais como a aquisição de energia, isto é, contratos de eletricidade, compra de petróleo, implementação de estratégias de eficientização para a conservação de energia e desenvolvimento de oportunidades de geração de energia renovável (hidrelétricas e cogeração).

Nos dois últimos anos, a maioria dos projetos da Sydney Water estavam concentrados nas estações de bombeamento de água e estação de tratamento de esgoto, as quais computavam 82 por cento da energia total consumida. No intuito de ter apoio de gerenciamentos veteranos, os projetos têm que encontrar um certo número de solicitações, incluindo critérios ambientais e financeiros. Excelentes chances de projetos de curto prazo, implementados agora, têm tido retornos comerciais relativamente altos. O desafio da Sydney Water ainda está por vir, quando certos projetos tornarem-se mais difíceis de serem justificados por fundamentos puramente econômicos.

A Sydney Water, também, preparou a sua primeira Exibição de Gerenciamento de

Energia (Energy Expo) em 7 de março de 2001, com o objetivo de fornecer informações à equipe sobre as últimas tecnologias e produtos dos fornecedores de serviços de energia. A Energy Expo exibiu alguns projetos de gerenciamento de energia e iniciativas que já foram implementadas dentro da Sydney Water.

### *Monitoramento e avaliação de economias*

Os programas de gerenciamento de energia e do lado da demanda de água estão em andamento na Sydney Water. Quando os resultados estiverem disponíveis, as medições serão ajustadas para ajudar a assegurar a realização das reduções na demanda de água e energia a um baixo custo. Alguns dos indicadores de progresso do monitoramento dos aparelhos de consumo de energia são:

- ▶ Consumo de energia per capita por operação
- ▶ Energia consumida por unidade de serviço fornecido
- ▶ Gases que causam o efeito estufa gerados, direta ou indiretamente, pelo consumo de energia.

O *Sydney Water Towards Sustainability e o Sydney Water Annual Report 2001* relataram o progresso desses indicadores.

### IV. TORONTO, CANADÁ: EFICIENTIZAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA

#### Tópicos principais

- Formação de equipe
- Monitoramento de medição de água
- Projetos experimentais de redução de vazamentos

#### Contatos da Companhia de Água de Toronto

Joe Boccia, (+1416) 397-0952, lado do fornecimento  
e-mail: [jboccia@city.toronto.on.ca](mailto:jboccia@city.toronto.on.ca)

Len Lipp, lado do fornecimento: sistema de automação  
[Llipp@city.toronto.on.ca](mailto:Llipp@city.toronto.on.ca)

Roman Kaszczij, (+1416) 392-4967, lado da demanda  
e-mail: [roman\\_kaszczij@city.toronto.on.ca](mailto:roman_kaszczij@city.toronto.on.ca)

Tracy Korovesi, (+1416) 392-8834, lado da demanda  
e-mail: [Tracy\\_Korovesi@metrodesk.metrotor.on.ca](mailto:Tracy_Korovesi@metrodesk.metrotor.on.ca)

Website: [www.city.toronto.on.ca/water](http://www.city.toronto.on.ca/water)

#### Objetivo

Toronto espera alcançar uma grande redução na demanda de água e no tratamento de esgoto em 15 por cento até o ano de 2005 (como estabelecido pela Câmara Municipal). Isso leva a uma redução de 220 milhões de litros por dia, ou a mesma quantidade de água usada diariamente por 525.000 pessoas.

#### Motivação

O aumento da demanda, devido ao crescimento da população, irá ultrapassar as atuais capacidades de infra-estrutura com a taxa de consumo atual nos próximos 10-15 anos. Reduzindo a necessidade de água per capita, através de uma eficiência do lado da demanda e do lado do fornecimento, a necessidade de investir grandes quantias de dinheiro em novos equipamentos de água será adiada ou eliminada.

#### Metodologia

A fórmula de Toronto para o seu programa de eficiência é criar e implementar o plano de gerenciamento de eficiência da água direcionando os objetivos de abastecimento de água de uma maneira rentável, socialmente aceita e fácil de ser implementada.

#### Sobre o Programa

##### Tema Básico

O plano de eficiência proposto pela companhia de água é, primeiro de tudo, um programa do lado da demanda, mas que inclui alguns melhoramentos na eficiência do lado do fornecimento que são recomendados como a melhor prática. Esses incluem um grande empenho

#### Principais Resultados

- Programa experimental de instalação de 16.000 descargas sanitárias ultrabaixas e busca de economia de 3.6 milhões de litros, por dia
- Criação de um equipe com membros de vários setores para eficiência da água

na redução de vazamentos que tem como principal alvo reduzir 30 milhões de litros dos 220 milhões de litros objetivados. Além do mais, o projeto está ligado a um programa à parte (conhecido como “Programa de Melhores Práticas de Trabalho”), que está concentrado na eficiência do lado do fornecimento.

#### Desenvolvimento e Gerenciamento da Equipe

Uma firma de consultoria, que estava trabalhando em conjunto com a equipe do Departamento de Trabalho e Emergência de Toronto, começou conduzindo uma análise de atividades de eficiência. Para facilitar o processo, Toronto Works criou uma equipe de projetos composta por trabalhadores de uma série de departamentos das filiais:

Planejamento de Sistemas de Qualidade e Controle, Fornecimento de Água e Serviços Ambientais de Controle da Poluição da Água. Outras filiais, também, foram consultadas a respeito do plano de desenvolvimento e farão parte do processo de revisão. Esses grupos incluem o Departamento de Planejamento, Escritório de Eficiência de Energia, Departamento de Parques e Recreação e o Escritório de Desenvolvimento Econômico. Tanto o Comitê de Revisão Público da

Eficientização da Água, composto por grupos de interesses públicos, quanto o Comitê de Revisão, composto por especialistas que trabalham em companhias públicas próximas, serão estabelecidos durante o processo de revisão.

### *Processo de desenvolvimento*

Setenta medidas usadas em outras cidades foram originalmente consideradas para serem incluídas no projeto. Depois de uma revisão inicial, que classificou as medidas relevantes para as condições de Toronto e para ser o alvo do plano, 23 ficaram para considerações futuras. Um perfil para cada medida foi desenvolvido para documentar os efeitos de sua implementação em outras cidades. Além disso, a equipe de revisão selecionou sete medidas baseadas nos critérios de praticabilidade técnica, aplicabilidade e aceitabilidade social. As sete medidas de efficientização selecionadas custam somente um terço do custo estimado da capacidade adicional comparável da construção. Projetos piloto têm testado algumas dessas medidas; esse processo é crítico na verificação do programa de custos, resultados e aceitabilidade social. Algumas soluções críticas sujeitas a considerações para áreas residenciais incluem descontos em sanitários de baixo fluxo, promoções para máquinas de lavar roupas horizontais e reduções na rega de jardins no período de verão. Além disso, o serviço público está atrás de um programa de capacitação *buyback* entre o setor industrial. Isso forneceria um incentivo de US\$ 0,20, por litro, ao processo de reengenharia para reduzir a demanda de água.

### *Monitoramento e Avaliação de Economias*

O rastreamento de economia é tido como essencial para o grande sucesso do programa. Na fase experimental, foram desenvolvidas coletas de dados e procura por metodologias para fornecer uma economia precisa. Olhando contas de água e lendo medidores regularmente nas áreas de implementação do projeto, poderemos identificar economias iniciais. Espera-se que estas informações encorajem pagadores e consumidores a continuar

economizando água, enquanto obtém o benefício desejado; como exemplo, um projeto experimental instalou 16.000 sanitários de baixo fluxo e conseguiu economizar 3,6 milhões de litros por dia. A procura por economia irá continuar por um longo período para encorajar a cidade a manter o seu investimento.

### *Práticas de Melhor Gerenciamento*

O plano recomenda um grupo separado de *best* gerenciamento o qual inclui:

- Leitura automática de medidores
- Calibragem de medidores
- Medição universal
- Reabilitação essencial de água
- Educação pública e eventos culturais

### *Programa de Melhores Práticas e Trabalho*

A cidade de Toronto está tentando efetivamente melhorar a efficientização operacional em suas atividades de fornecimento. Um sistema geral de controle, no começo dos anos 90, estimulou o gerenciamento da companhia de água a reconhecer maiores oportunidades de melhoramentos na efficientização e iniciar o Programa de Melhores Práticas de Trabalho.

### *Estrutura de Gerenciamento*

Para tirar vantagens dessas atividades, a companhia reforçou a sua estrutura de gerenciamento para encorajar trabalhadores de linha para maximizar a efficientização em suas atividades. A aparelhagem foi dividida em áreas geográficas distintas que são gerenciadas em uma unidade moldurada por uma equipe de linha. A equipe se reúne diariamente para discutir estratégias operacionais e de manutenção. Os supervisores da equipe fornecem vigilância e reuniões regulares entre eles para a discussão de colaboração entre as equipes, dos projetos de efficientização. Essa estrutura de equipe tem ajudado a otimizar a performance operacional e fornecer mais rapidez na resposta para reparar ineficiências. O grupo de treinamento ajuda na organização de reuniões de equipe e identificação das necessidades de informações importantes.



### *Sistema de Dados Automatizado*

A companhia de água tem investido em sistemas integrados de metragem e um programa de processo de controle, como parte do processo de encorajamento dos trabalhadores para melhorar a eficiência. Entre outras coisas, o sistema ajuda nas análises de operações, na identificação de oportunidades de eficiência, no fornecimento de informações importantes para a equipe de linha otimizar o sistema de execução e manutenção de inventário de equipamentos e peças sobressalentes. Quando este estiver funcionando completamente, o sistema permitirá aos operadores de equipamento otimizar a performance do equipamento, comparando eficiências operacionais todo o tempo com uma variedade de condições para determinar as especificações operacionais gerais. Em muitos casos, os operadores estão usando, atualmente, as suas intuições para montar equipamentos. Com o novo sistema, a análise de dados será capaz de dar, à equipe de linha, informações chave

diariamente para melhorar a performance operacional. Além disso, o sistema de programas irá ajudar a equipe de manutenção a identificar áreas problemáticas e planejar concertos ou substituições com mais eficiência. O “Works Management” parte do pacote de programas que irá identificar, também, equipamentos problemáticos e comparar diferentes soluções tecnológicas para melhorar a performance.

Autorizado pela nova estrutura de recursos de dados, a Companhia de Água de Toronto está adotando um sistema geral de análises para descobrir oportunidades adicionais de eficiência de recursos de água e energia. Como exemplo, a companhia analisou a economia de custo de energia bombeando mais água para reservatórios abastecidos por gravidade à noite e desligando equipamentos para manutenção durante o dia para cortar a carga de pico de energia. No futuro, a companhia estará olhando para o aumento de suas submedidas para fornecer dados ainda melhores sobre a execução de vários sistemas e equipamentos.

---

\* Para uma listagem de ferramentas de otimização do bombeamento de água, vide apêndice B.

## V. MEDELLÍN, COLÔMBIA: GERENCIAMENTO DO LADO DA DEMANDA

### Principais tópicos

- Campanhas educacionais
- Lado da demanda de água residencial
- Lado da demanda de água industrial
- Melhoria dos equipamentos de água e energia

### Empresas públicas de Medellín

Juan Carlos Herrera Arciniegas,  
Especialistas em Planejamento  
(+57) 4380-4215  
e-mail: [jherrera@eepm.com](mailto:jherrera@eepm.com)  
website: [www.eepm.com](http://www.eepm.com)

### Background

As empresas públicas de Medellín (EEPPM) fornecem serviços de água para mais de 630.000 consumidores da cidade de Medellín, Colômbia. A EEPPM produz perto de 9,1 m<sup>3</sup> de água por segundo através de 10 estações de água potável e 25 estações de tratamento de água.

### Motivação

A EEPPM desenvolveu um programa de planejamento para atrasar investimentos em projetos de expansão, prevenir fornecimento de água inadequados, melhorar a imagem comum e reduzir vendas subsidiadas de água em diferentes níveis socio-econômicos. Alguns requerimentos legais para fornecer educação da eficiência da água pública e reduzir desperdício de água estão associados, também, com as concessões da companhia de água.

### Sobre o Programa

Desde os anos 80, a EEPPM tem implementado as suas atividades do lado da demanda em programas residenciais e industriais, campanhas educacionais e programas de prevenção de vazamentos de água. Em julho de 1995, eles expandiram significamente o seu programa educacional para promover o uso racional de água e energia. O programa pretendia controlar e minimizar perdas nos setores industrial, comercial e residencial em Medellín. A EEPPM direcionou os seus programas residenciais para crianças, adolescentes, donas de casa e chefes de família.

### Objetivos

O principal objetivo do programa educacional é trazer conhecimento necessário e apreço pelo uso apropriado de recursos de

### Principais resultados

- Redução da média de uso de água residencial em 3% por ano, no período de 10 anos
- Desenvolvimento de um sistema de medição e monitoramento para ajudar a priorizar os aprimoramentos
- Criação de uma equipe de gerenciamento de energia

água e energia para todos os usuários de água. O programa, também, pretende promover ações que levarão a mudanças de hábitos, manutenção de aparelhagem, substituições de energia, aperfeiçoamento da eficiência de equipamentos e redução de perda.

### Plano de Trabalho

O plano de trabalho para reduções do lado da demanda concentra-se em três grupos: crianças e adolescentes, donas de casa e chefe de família e os setores de água e industrial

### Crianças e adolescentes

A EEPPM iniciou um projeto experimental com 2.500 estudantes de quarta série, em 50 escolas. O objetivo geral dos programas formais de educação era promover:

- ▶ Uso racional de água
- ▶ Uso prudente dos serviços públicos
- ▶ Manutenção de serviços
- ▶ Avaliação precisa dos serviços
- ▶ Uso legal da água

As atividades incluíam visitas de campo a bacias hidrográficas, oficinas com os pais, trabalhos de casa e desenvolvimento de um manual de eficiência para consumidores de água. Materiais de ensino, tais como fitas de vídeo e jogos, também foram desenvolvi-

dos para ajudar, guiar os professores. A EEPPM foi tão longe que desenvolveu minisséries de televisão de 12 minutos direcionados às escolas de crianças para reforçar conceitos e objetivos a serem usados nos futuros programas. Em várias sessões de meia hora, organizadas em diferentes locais, crianças receberam instruções sobre valores ambientais e investimentos de companhias na produção e distribuição de água e energia.

### *Donas de casa e chefes de família*

A EEPPM instituiu várias campanhas de informação pública para ajudar a mudar os hábitos de consumo e reduzir perdas de água. A campanha de publicidade concentrou-se em problemas econômicos individuais e coletivos relacionados a desperdício de água e energia. Este forneceu instruções específicas para o uso racional de água e energia. A campanha inclui TVs e rádios locais, propagandas em estações de metrô e a impressão de panfletos destacando os benefícios do uso racional de água e energia e esboçando as “armadilhas” legais direcionados aos “ladrões” de água.

### *Setores industrial e comercial*

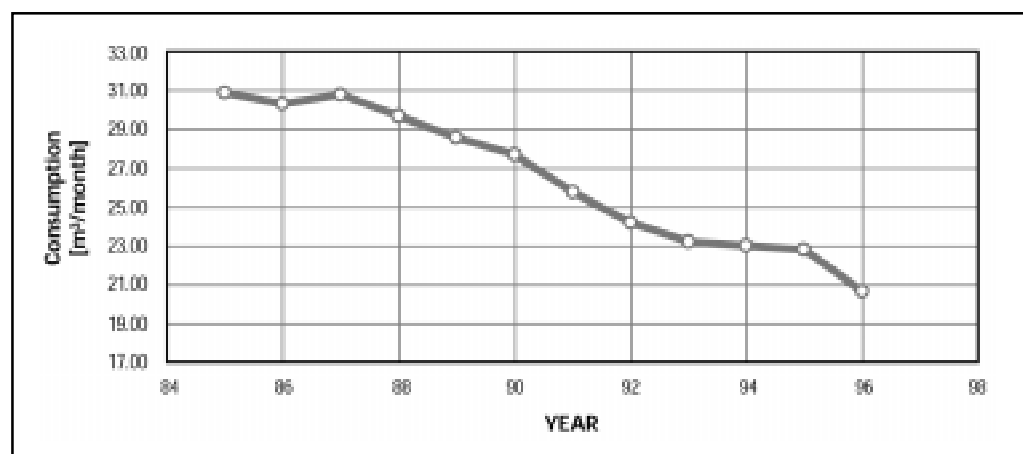
A EEPPM aliou-se ao setor industrial no intuito de reduzir perdas de água e eficientizar

o uso da água através de uma série de oficinas. Essas oficinas foram planejadas para educar o setor industrial sobre o valor da redução do desperdício de água e para fornecer estratégias na busca de aperfeiçoamentos.

### *Resultados do programa educacional*

Como é visto na figura 3, a média de consumo residencial diminuiu, nos dez últimos anos, a uma taxa de 3 por cento ao ano, em parte devido à mensagem passada pelas campanhas públicas desenvolvidas pela EEPPM. Essas campanhas ajudaram a convencer os consumidores a pagar pela água consumida e não pela desperdiçada – “pagar por el servicio, no por el desperdicio”. A redução na demanda de água consumida tem afetado, positivamente, o rendimento da companhia relacionado à venda de água potável. Os programas de prevenção de perda de água, continuamente implementados, resultaram na redução do uso de água não faturada em um percentual de 42,15, em 1985, para 32,95 por cento, em 1996. Tais programas, também, têm afirmado que o roubo de água, vazamentos internos de água e um deplorável estado das torneiras e acessórios contribuem, significativamente, para a qualidade total do *nonvoiced* uso de água não faturada.

Figura 3: Média dos Níveis de Consumo Residencial das Empresas Públicas de Medellín



Baseada nesses resultados, a EEPPM decidiu concentrar-se em novas campanhas educacionais sobre serviços regulares e manutenção de aparelhagem interna. Essas campanhas novas serão direcionadas à qualidade de serviço e manutenção preventiva como principais motivadores na eficiência de uso de água.

### **Equipe de gerenciamento**

A EEPPM, também, investiu fundos na redução de energia demandada por suas atividades de abastecimento de água. Em 1999, a companhia montou uma equipe para rastrear seu uso de energia relacionado à água. Um gerente operacional dirige um grupo de engenheiros mecânicos, civis e eletricitas, técnicos e operadores rotineiros tratando de casos de operação de energia e equipamentos. A equipe é responsável pela análise e priorização das oportunidades de atividades de eficiência de energia numa série de aparelhos de água e esgoto, os quais consomem mais de 146 GWh/ano.

A companhia instalou um sistema

computadorizado de monitoramento de dados (o sistema SCADA, ou seja, *sistema de telemetria y telecontrol del acueducto*) para ajudá-los a gerenciar todos os dados operacionais. A equipe revisa relatórios mensais, os quais contém informações de vários critérios, incluindo “energia consumida” e “flutuação de kWh/m<sup>3</sup> por período de tempo”. Depois da análise de dados, a equipe identifica as estações menos eficientes e recomenda medidas de correção. Ações tomadas atualmente têm alcançado, instalação de capacitores, uma redução de com penalidades sobre o fator de potência para estabilização de sistemas de gerenciamento para reduzir o nível de operação do motor durante as horas de pico. Eles, também, adotaram medidas para assegurar um tamanho adequado das tubulações e a precisão do equipamento de medição. Essas atividades financeiras, em parte, pelos recursos da própria companhia, ou através de empréstimos multilaterais de bancos, resultaram em uma significativa economia de energia para a companhia.

### VI. JOHANNESBURGO, ÁFRICA DO SUL: GERENCIAMENTO DO LADO DA DEMANDA

#### Principais Tópicos

- Campanhas Educacionais
- Programas de Consumidores
- Lado da Demanda, residencial

#### Rand Water

Karin Louwrens, Brad Marketing Manager, Water wise  
e-mail: klouwren@randwater.co.za  
Grant Pearson, Water Quality Education Office  
(+27) 11 682-0289  
website: www.waterwise.co.za

#### Background

A Rand Water, localizada em Gauteng, Johannesburgo, é uma ONG sem fins lucrativos que fornece água em grandes localidades para as autoridades locais. Em média, a Rand Water fornece mais de 2.800 milhões de litros de água, diariamente, para mais de 9 milhões de pessoas numa área de fornecimento de 18.000 km<sup>2</sup>. As autoridades locais são responsáveis pela instalação e pelo monitoramento das medidas de água nas residências.

#### Motivação/Direções

Em um ambiente onde a demanda é grande e a água escassa, a Rand Water quer reduzir o desperdício de água através de educação e conscientização de mais de 10 milhões de consumidores industriais, residenciais e comerciais sobre o valor da água e permitindo utilizá-la sabiamente. A África do Sul tem menos de 1.700m<sup>3</sup> de água para cada pessoa por ano, o que a classifica como um país preocupado em relação à água.

#### Sobre o Programa

##### Conceito

Há mais de três anos, a Rand Water começou a investir em um programa de conservação da água chamado “Water Wise”, direcionado ao caso de escassez de água. A Rand Water tem investido milhões de rands sul-africanos no programa “Water Wise” e, depois de três anos, os gerentes têm visto um notável crescimento nos anúncios públicos sobre o caso da água. Sob a bandeira da Water Wise, a Rand Water tem se concentrado nos benefícios financeiros e recreativos

#### Principais Resultados

- Economia de 195 milhões de litros de água e \$250,000 em um ano como resultado de um projeto de auditoria de quatro meses
- Desenvolvimento de uma tecnologia de eficiência de água que economizou mais de 25 milhões de litros de água e \$22,000

que os consumidores podem alcançar tornando-se cidadãos “Water Wise”.

#### Áreas do programa

Algumas das iniciativas que a Rand Water tem realizado, com o apoio de conselhos e da comunidade local, incluem:

- ▶ Programas educacionais e de conscientização, os quais ajudam governos locais e consumidores a reduzir os custos de água, como sanitários de descarga e chuveiros aerados
- ▶ Fóruns de discussões públicas, os quais educam consumidores sobre tópicos de gerenciamento ambiental, de subsistência e sobre o ciclo da água
- ▶ Um programa de conservação nas escolas, os quais fornecem os professores com planos de aula e “kits de esgoto” contendo mapas com desenhos animados, atividades e ferramentas de medição de esgoto
- ▶ Um website educacional de conservação de água planejado para ajudar consumidores a economizarem água em casa e jardins e relatórios de vazamento para o conselho local

### Metodologia e Resultados Programáticos

Todos os aspectos da campanha “Water Wise” têm recebido ampla e favorável cobertura na mídia. Eles têm ajudado a fortalecer a imagem da Rand Water como uma organização acessível ativa nos subúrbios. A campanha tem ganho muitos prêmios de propaganda e exposições de indústrias. Além do mais, membros da comunidade vêem o programa “Water Wise” como um exemplo a ser seguido e fonte de especialidades no campo da conservação de água. Projetos para concerto de vazamento de torneiras e tubulações com a ajuda dos habitantes fizeram com que a Rand Water economizasse uma grande quantidade de água nos últimos anos e resultasse numa grande economia de custo para os habitantes.

A seguir, estão os detalhes de três projetos recentes da Water Wise:

1. Nesse projeto atual, de perfil altíssimo da Water Wise, a Rand Water cooperou com a Eskom (a única fornecedora de energia da África do Sul) na transformação da Vila de Todos os Jogos da África em Alexandra, Johannesburgo, em uma exibição de enfienciação de água e energia. Este projeto envolveu a instalação de dispositivos tais como sanitários com descarga dual, chuveiros de alta eficiência, torneiras de pia de baixo fluxo e posicionamento estratégico de aquecedores de água para reduzir o desperdício de água, enquanto se espera que a água aqueça. Consequentemente, o total de economia de água residencial foi cerca de 175.000 rands sul-africanos (US\$ 22.000) por ano. Isto é equivalente a conservar perto de 25 milhões de litros de água. Os treinadores da Water Wise visitaram as casa para

identificar e explicar os projetos de enfienciação de água e seus atributos. Os moradores, também, foram informados sobre como começar um jardim no estilo Water Wise, o qual melhoraria seus estilos de vida, traria economias e valorizaria suas propriedades.

2. Um projeto experimental de controle de água, de quatro meses, em Thokosa (distrito) resultou em uma economia de 195 milhões de litros de água e dois milhões de rands sul-africanos (US\$250,000) em um ano por 2.000 donos de casa. Durante esse tempo, 24 empresários do distrito receberam treinamento em técnicas básicas de encanamento, permitindo que eles continuassem com os seus próprios pequenos negócios.
3. Sete Jardins Centrais foram fundados em parceria com creches. Todos os empregados da linha de frente do centro receberam treinamento sobre os modos de jardinagem da Water Wise e ajudaram a criar jardins demonstrativos para mostrar aos consumidores.

“O projeto Water Wise é todo voltado para conduzir a importância da conservação de água aos consumidores da maneira mais atrativa e motivadora. Ao invés de alertar os consumidores sobre as secas devastadoras do passado que certamente voltarão, a Rand Water está encorajando ensinamentos experimentais através do seu projeto de jardinagem Water Wise, enquanto mostra como preparar jardins com enfienciação de água às pessoas, ao mesmo tempo em que aumenta a beleza e a atratividade de seus jardins com o uso de plantas nativas. O projeto está indo muito bem.”

---

\*O kit de educação “esgoto: a estória não contada” inclui dois posters instalados: “H O Heights to Oceans” e “Como o esgoto é limpo?”

## VII. SAN DIEGO, ESTADOS UNIDOS: GERENCIAMENTO DO LADO DA DEMANDA

### Principais Tópicos

- Melhoria dos equipamentos de água e energia
- Fontes alternativas de energia
- Formação de equipe
- Medição e monitoramento da água e energia

### Departamento Metropolitano de Esgoto de San Diego

Michael Scahill, Public Information Officer (+1 858) 292-6415  
Jesse Pagliaro, Chair of Energy Committee (+1 619) 221-8728  
E-mail: [j3p@sdcity.sannet.gov](mailto:j3p@sdcity.sannet.gov)  
Website: [www.sannet.gov/mwwd/](http://www.sannet.gov/mwwd/)

### Objetivo

O Departamento de Esgoto Metropolitano de San Diego (MWW) elaborou um plano estratégico de 11 anos para enfrentar futuros problemas na Califórnia. Um dos objetivos do plano é reduzir a energia consumida nos departamentos de esgoto em, pelo menos, 7 por cento.

### Motivação

Muitos dos principais equipamentos de tratamento de esgoto e encanamentos de transmissão da cidade construídos no começo dos anos 60 precisam ser recuperados ou substituídos depois de mais de 35 anos de uso. Para melhorar e fortalecer o sistema, no intuito de alcançar a demanda crescente, a cidade de San Diego responsabilizou-se por um importante programa de construção. San Diego, atualmente, importa cerca de 90% de sua água do Norte da Califórnia do Rio Colorado, o qual também abastece outros estados. Com o crescimento das pressões políticas de outros estados tem-se pensado em reduzir a quantidade de água importada.

### Metodologia

San Diego tem estabelecido vários meios de medição do lado do fornecimento com o intuito de ajudar na melhoria da eficiência de energia e manutenção dos equipamentos do sistema para poupar a ecologia local e aprimorar o serviço do consumidor. Além disso, a MWW começou uma série de medidas do lado da demanda, tais como reaproveitamento de água, para ajudar na redução de importação de água.

### Resultados principais

- Estabelecimento de um comitê de energia
- Desenvolvimento de um plano estratégico, que tem como objetivo a redução de 7% de energia nos equipamentos de esgoto
- Começo de um programa de reaproveitamento de água para a irrigação de jardins e processos industriais

### Sobre o Programa

#### Tema Básico

A MWW está tentando maximizar sua eficiência de água e energia através de:

- ▶ Aprimoramento da aparelhagem
- ▶ Demanda de água para a irrigação de jardins e processo industrial
- ▶ Produção de resíduos sólidos
- ▶ Cogeração

#### Atividades do Lado da Demanda

Para reduzir a sua dependência da água importada de outros estados e reduzir a quantidade de esgoto descarregada no oceano, a MWW está implementando um programa forte do lado da demanda. Primeiro, a cidade construiu estações para tratar e desinfetar esgoto em grau elevado para reutilizá-la em propósitos não potáveis. Uma de suas estações trata mais 30 milhões de galões de esgoto, por dia. A MWW, então, vende água a um baixo custo para os



consumidores usarem em jardins, irrigação e propósitos industriais e agrícolas. Tubulações e equipamentos usados no processo de aproveitamento de água são especialmente codificados em cor roxa para distinguir as tubulações de água reaproveitada das de água potável. Segundo, a MWWD instalou um sistema de alarme de baixo fluxo com 96 mecanismos de detecção para minimizar o derramamento de esgoto não detectado.

### *Atividades do Lado do Fornecimento*

A MWWD completou um projeto geral de conservação de energia e comprometeu-se a, efetivamente, reduzir o consumo de energia. Sistemas de geração de energia *on-site* são um elemento importante no alcance dos objetivos do projeto. A MWWD instalou sistemas de cogeração em muitas estações que usam metano na produção interna para abastecer geradores para as suas atividades. Essas usinas de energia auto-suficientes são, então, capazes de vender novamente o excesso de energia para companhias de eletricidade. Por exemplo, durante o exercício financeiro de 2000, uma estação de esgoto economizou para a cidade mais de US\$500.000 em custo de energia para dar funcionamento aos equipamentos, enquanto ganhava US\$400.000 nas vendas de energia excedente, de volta para a rede energética.

### *Equipe de Gerenciamento e Desenvolvimento*

A MWWD fundou um Comitê de Energia direcionado à redução dos custos de energia e ajuda na proteção da ecologia do Sul da Califórnia, participando do Serviço de Manutenção de Força de Tubulações de Esgoto do Canyon. Esse serviço de manutenção de força está desenvolvendo uma política em toda a cidade para a manutenção, operação e o acesso do sistema de coleta de esgoto de San Diego. O grupo central do Comitê de Energia se reúne duas vezes por mês para discutir e elaborar estratégias de implementação de vários elementos do plano de energia. O grupo inclui engenheiros, gerentes de programas, operadores e outros participantes da operação de aparelhos.

Separadamente, o Serviço de Manutenção de Força das Tubulações de Esgoto tem se encontrado, desde junho de 2000. O serviço engloba representantes da cidade de San Diego, outras agências governamentais, organizações públicas e ambientais, grupos públicos por toda cidade.

O comitê de energia desenvolve, mensalmente, relatórios e conduz controles direcionados à energia. Depois de discutir os planos, o comitê tem que chegar a um consenso sobre projetos de energia, concessões e prioridades. Os gerentes de aparelhagem podem autorizar projetos dentro de seus orçamentos. Custos de projetos acima destes orçamentos são mandados ao vice-diretor.



### VIII. CINGAPURA: GERENCIAMENTO DO LADO DA DEMANDA

#### Principais Tópicos

- Medição e monitoramento de água e energia
- Programas de controle de vazamentos
- Campanhas de educação do lado da demanda
- Melhoramentos nos equipamentos de água e energia

#### Quadro de Contatos de Companhias Públicas

Ng Han Tong, Engenheiro Sênior,  
Conservação e Superintendência  
e-mail: ng\_han\_tong@pub.gov.sg  
website: www.pub.gov.sg/ce.html

#### Background

O Quadro de Companhias Públicas de Água (PUB), a autoridade nacional de água em Cingapura, é responsável por fornecer um suprimento adequado e confiável de água potável. O sistema de fornecimento de água que a PUB administra compreende 14 reservatórios de água bruta, 6 estações de tratamento de água, 14 reservatórios de armazenagem e cerca de 4,800 quilômetros de encanamentos. Em 2000, a PUB serviu mais de 4 milhões de pessoas; teve uma média de vendas de 1.24 milhões de m<sup>3</sup> de água, por dia.

#### Motivação

Como Cingapura, uma pequena nação de ilha, tem recursos naturais limitados, incluindo água, a nação fez do gerenciamento de água uma de suas prioridades principais. O rápido desenvolvimento industrial, econômico e social em Cingapura resultou em um rápido aumento na demanda de água. Em 1950, quando a população era um pouco mais de um milhão, a demanda por água potável era de 142.000 m<sup>3</sup> por dia. Em 1995, a população tinha aumentado três vezes, mas a demanda de água aumentou mais de oito vezes para 1.19 milhões m<sup>3</sup> por dia. Em 1989-95, a demanda de água em Cingapura cresceu cerca de 3,5% ao ano. A PUB reconheceu que o desenvolvimento de novas fontes de água e do gerenciamento da demanda de água tinha que ser realizado, simultaneamente,

#### Principais Resultados

- Desenvolvimento de um plano de conservação de água e fundação de uma unidade de conservação de água
- Alcance de uma queda significativa em água não faturada – de 10.6% para 6.2% em seis anos

te, com o uso da efficientização da água para alcançar soluções a longo prazo.

#### Metodologia

Direcionando as suas preocupações para o aumento de consumo de água, nos últimos 20 anos, a PUB desenvolveu um plano de gerenciamento geral de demanda de água. O plano adotou uma dupla abordagem: primeiro, o gerenciamento eficiente de seus suprimentos e água, desde a fonte, até o seu sistema de distribuição, e, segundo, o aperfeiçoamento das medidas de conservação da água.

#### Sobre o Programa

##### Visão Geral

Algumas das iniciativas de efficientização da companhia de água concentravam-se na redução da porcentagem de água não faturada, aprimorando a educação pública e os programas de publicidade sobre conservação da água e encorajando a reciclagem e o uso de água não potável, tais como água industrial e água do mar, que pudessem ser aplicadas como substitutas da água potável.

\*A água não faturada é a diferença entre a quantidade de água suprida pelas companhias de água e a quantidade total de água contabilizada (que inclui o consumo de água da forma indicada pelos medidores dos usuários, a água armazenada em reservatórios e a água usada para descarga e esterilização, rotina de limpeza de reservatório e assim por diante).

### **A . Água não faturada**

Nos anos 80, com a finalidade de reduzir a percentagem de UFW, o PUB intensificou os seus esforços no sentido de implementar diversas medidas, que são amplamente caracterizadas como controle de vazamento, política de medição completa e precisa, contabilidade apropriada da água utilizada, bem como disposições legais para prevenir ligações clandestinas.

De acordo com o programa de controle de vazamento, o PUB promoveu a utilização de tubos e instalações de melhor qualidade, a restauração dos mesmos, a intensa detecção de vazamentos e a diminuição do tempo de retorno para reparar vazamentos nos sistemas de distribuição de água. O programa de restauração de tubos envolveu a substituição de 181 km de tubulações de ferro, velhas e desalinhas e 68.400 tubos de ferro de ligação galvanizados entre 1984 e 1993.

Em um período de 10 anos (1985-95), esse esforço diminuiu o vazamento nas tubulações de 18.085 para 4.543<sup>110</sup>. O PUB tem continuado seu programa de restauração de tubos e tem se lançado, recentemente, em um programa de 5 anos para substituir encanamentos velhos com mais de 50 anos de existência. O programa, a ser concluído em 2004, substituirá um total de 280 km de encanamentos antigos. Para uma melhor e mais precisa detecção de locais de vazamentos, o PUB adquiriu aparelhos de alta qualidade, tais como estetoscópios, geofones, detectores eletrônicos de vazamento e detectores de ruído de vazamento. O PUB foi capaz de realizar, aproximadamente, 620 dias de inspeção e 280 testes noturnos de detecção de vazamento cobrindo todo o sistema de distribuição no curso de 1 ano. Desde o começo de 2001, o PUB tem implantado localizadores de ruído de vazamento, que são capazes de identificar zonas com suspeitas de vazamento sem precisar realizar testes cansativos.

Toda a água fornecida pelas companhias de água e toda a água consumida pelos usuários são 100 por cento medidas. Para assegurar leituras precisas de grandes consumidores de água, o PUB investiu em um equipamento de medição de alta qualidade, tal como medições compostas. Essas tentativas compreensivas de medição têm ajudado o PUB na cobrança junto

aos consumidores e a baixar o UFW de uma forma precisa.

Quantidades significantes de água são usadas na organização e no preenchimento de novos tubos, conexões e serviços em reservatórios, para a limpeza e lavagem durante a manutenção do sistema de distribuição de água e para a brigada de incêndio. No intuito de evitar uma contabilidade imprópria de água utilizada para determinados propósitos, o PUB tem colocado em prática um sistema de relatórios mensais que assegura a correta designação de água utilizada.

Além disso, devido à legislação e às medidas rígidas de reforço, Cingapura tem poucos casos de ligações clandestinas. Um possível infrator teria que arcar com uma multa de \$50.000 (US\$27.600) ou sofrer pena privativa de liberdade por mais de 3 anos.

### **B . Medidas de Conservação de Água**

Um plano de conservação de água, também, tem sido colocado em prática desde 1981, com o objetivo de checar o crescimento de demanda de água em Cingapura e assegurar que a água está sendo usada eficientemente. As diversas medidas, implementadas conforme o plano, estão sendo revisadas continuamente e novas medições estão sendo introduzidas. São os seguintes os aspectos abrangidos, de acordo com o mencionado plano:

- ▶ Programas de educação pública e de divulgação
- ▶ Instalações obrigatórias de aparelhos de economia de água
- ▶ Auditoria de água para o fomento de práticas de reciclagem de água pelos consumidores
- ▶ O uso de água não-potável, tais como a água industrial e a água do mar, como substitutos de água potável na medida do possível.

O programa de educação pública e de publicidade é uma atividade em andamento para conscientizar o público sobre a importância da conservação da água e sobre a necessidade de economizá-la. O programa abrange um leque de atividades direcionadas a diversos grupos de consumidores, como

residências, indústrias e escolas. As atividades incluem visitas a companhias de água, palestras sobre meios de conservação da água em escolas, exposições sobre “economia de água” em centros comunitários e distribuição de folhetos em todas as residências com a temática “Economize Água”. Além disso, o sistema de educação tem sido identificado como uma útil plataforma para orientar os jovens quanto à importância de economizar água, sobretudo durante seus anos iniciais de aprendizado. O programa convidou professores para participarem de seminários sobre conservação de água, para seus alunos e companheiros de trabalho. Os professores receberam kits de detecção e livretos informativos, que explicam a importância de usar água de modo inteligente. Estes vão dar assistência aos professores no processo de educação e, mais ainda, vão ajudar a propagar a mensagem que a economia de água deve ser um hábito permanente para todos. Campanhas de Economia de Água, também, foram organizadas quando se fez necessário lembrar o público da necessidade de economizar água. A última campanha, em 1998, focalizou a mudança de comportamento efetiva no uso da água.

### **Equipe de Gerenciamento e Desenvolvimento**

A Unidade de Conservação de Água é incumbida de implementar as diversas medidas do plano de conservação de água. Desde que a unidade foi implantada em 1979, ela tem trabalhado junto à Divisão de Relações Públicas, sob a direção de gerenciamento sênior, para promover a conservação de água em todos os setores da economia. Além do pessoal da unidade, outra equipe do PUB, também, ajudou a disseminar a mensagem de conservação de água, quando lidou com o público em geral.

### **Resultado**

#### **A . Redução de Água Não-faturada**

O PUB usa o UFW como medida de eficiência de seu sistema de fornecimento de água e, conseqüentemente, de seus programas de demanda de água. De 1989-1995, o

UFW caiu de 10,6 para 6,2 por cento, gerando uma economia estimada em torno de \$47 milhões (US\$ 26 milhões). Isso, entretanto, diminuiu o rendimento de qualquer custo de investimento programático e protelou investimentos em novos projetos de fundo de capital.

#### **B . Efetividade com Campanhas de Economia de Água e Programas de Publicidade de Apoio**

Em 1996, o PUB conduziu uma enquete para obter o retorno do público. Mais de 90 por cento das pessoas entrevistadas estavam cientes da necessidade de economizar água. Tais levantamentos servem como um canal útil para um retorno apurado da efetividade das campanhas e ajudam a determinar o foco das campanhas subseqüentes. Baseado em informações reunidas na enquete de 1996, o foco da Campanha de Economia de Água realizada em 1998 variou da necessidade de conscientização sobre a importância de economizar água, para o enfoque da mudança comportamental efetiva no uso da água. Os resultados da enquete de acompanhamento, realizada em 1999, mostraram que 93 por cento das pessoas entrevistadas têm, de diversas formas, sido encorajadas a conservar água. Além disso, 84 por cento das pessoas entrevistadas tinham, efetivamente, realizado um esforço no sentido de economizar água. As campanhas e os programas de publicidade realizados têm provado o sucesso, tanto na conscientização da necessidade de economizar água, como na mudança comportamental efetiva.

---

*Diminuir a demanda de água é tão importante quanto desenvolver novos recursos de fornecimento. Desde que os cingaporeanos conservem água, essas medidas a longo prazo irão ratificar que nós sempre teremos água suficiente para as nossas necessidades essenciais.*

---

## IX. ACCRA, GANA: GERENCIAMENTO DO LADO DO FORNECIMENTO

### Tópicos chave

- Levantamento de dados sobre energia
- Atualização de equipamentos eficientes de energia
- Medição e monitoramento

### Companhia de Água de Gana Ltda.

A/c da Fundação de Energia de Gana  
A.K. Ofosa-Ahenporali, Diretor Executivo  
Telefone: (+23) 3 21 771507  
e-mail: energyfn@africaonline.com.gh

### Objetivo

Acesso à água limpa, com preço acessível, é uma necessidade básica para a população de Gana e um objetivo central para os seus planos de desenvolvimento.

### Experiência Anterior

A Companhia de Água de Gana (GWC) é uma companhia pública responsável pela distribuição de água em todo o território de Gana. A GWC mantém e opera mais de 103 *headworks* e estações de bombeamento em dez regiões de Gana; a maioria das estações supre populações urbanas na parte sul do país. O volume mensal de todas as estações varia de 14.7 a 16.3 milhões m<sup>3</sup>; mais da metade (7.7 a 9.6 milhões m<sup>3</sup>) daquele volume supre a maior parte da área metropolitana de Accra. O Governo de Gana tem anunciado planos para privatizar parcialmente as companhias de distribuição de água; a GWC permanecerá como uma agência executiva e supervisionária o sistema de distribuição de água. Empresas do setor privado receberão incentivos para assumir a obrigação de atender determinados distritos do país. O bombeamento de água conta com uma relevante porção da demanda de energia em Gana numa época em que Gana está enfrentando uma deficiência de energia causada por secas periódicas e prolongadas. A maior parte do país permanece desprovida de água encanada.

### Motivação

Em 1997, o chefe executivo da GWC, enfrentado altos custos de energia, organizou uma enquete para estabelecer usos e requerimentos. Estender o serviço para regiões maiores do país requererá um investimento passivo de infra-estrutura. Além disso, o preço da energia, incluindo cobranças de

### Resultados

- Implantação de sistemas de monitoramento e medição para análise de dados para projetos de economia de energia.
- Instalação de capacitores para melhorar o fator de potência e economia de mais de \$25.000 com um *payback* em menos de 2 anos.

demanda, penalidades de fator energético e outros elementos tarifários, determinam o custo de fornecimento de serviço àqueles já conectados às linhas da GWC. Ao reduzir o custo de produção, há uma liberação de recursos financeiros da GWC para estender e aperfeiçoar o serviço existente. Isso, também, libera poder para a grade nacional investir em outros propósitos produtivos.

### Metodologia

O programa de energia da GWC, ainda que de uma maneira informal, usa os engenheiros da equipe para analisar relatórios operacionais de campo. A GWC tem, também, contado com o apoio de consultores e ONGs para dar assistência e direcionamento, incluindo a Fundação de Energia de Gana.

### Sobre o Programa

#### Visão Geral

O bombeamento é o principal condutor de custos para a GWC; então análises de dados têm focado em consumo total de energia, horas de operação e contas de energia de companhias de água. As decisões para a implementação de projeto são normalmente feitas numa base individual; uma exceção é a compra de capacitores eficientes para a correção de fatores energéticos em diversos *headworks*. A aquisição é feita observando-se a mais eficiente

te tecnologia de custo-benefício disponível para substituir equipamentos obsoletos e defeituosos. A aquisição permanece sob a discricção do CEO, que analisa a disponibilidade de fundos e a diminuição de períodos de retorno. Quaisquer projetos novos são aconselhados a levar em conta a eficientização na etapa de planejamento.

O Programa de Eficientização de Energia da GWC está usando, atualmente, a equipe interna conforme a necessidade para coletar informações, analisar oportunidades e implementar projetos. A coleta atual de dados inclui uso de kilowatt-hora (kWh), demanda de kilovolt-ampère (kVA), eficientização bomba/motor, horas perdidas de operação e contas de energia. A GWC começou, recentemente, a marcar o kWh/m<sup>3</sup> para cada uma de suas estações de bombeamento, como foi sugerido durante uma reunião com a Fundação de Energia de Gana.

### Observações

Os resultados do levantamento inicial de 1997 e a enquete de acompanhamento para verificar os fatores energéticos em *headworks* selecionados mostraram oportunidades significantes para melhorias de eficientização. A GWC estava pagando penalidades altas por conta de baixos fatores energéticos causadas por capacitores ineficientes, assim como motores demasiadamente grandes e com velocidade invariável. A maior parte dos equipamentos estava velha e os controles eram inadequados. O monitoramento individual de peças de equipamentos, também, era inadequado. Em uma estação, por exemplo, descobriu-se que parte da carga veio de uma bomba não-identificada e sem utilidade, submersa em um reservatório.

### Resultados até a presente data

Baseado no levantamento de fator energético de seu *headwork*, a GWC iniciou a instalação de capacitores eficientes em 13 estações. A maior estação no sistema da GWC, Kpong, tinha uma demanda existente de 12.000 kVA com um fator energético de 0,89. Em um mês tradicional, Kpong bombeia mais de 5 milhões de m<sup>3</sup> para casas e empreendimentos em Accra. A instalação de dois capacitores de 300 kVAR reduziu a demanda máxima para 11.736 kVA e melhorou o fator energético para 0,91, evitando qualquer penalidade de fator energético. Os capacitores custam aproximadamente US\$ 7.000, mas haverá uma economia de mais de US\$ 5.000/ano com um período de retorno de 1,37 anos.

Acima de tudo, as instalações de capacitores economizará mais de US\$ 25.000 por ano e o investimento será pago em menos de dois anos.

A eficientização de cada estação de bombeamento varia drasticamente: do mínimo de 4 kWh/m<sup>3</sup> até em torno de 1 kWh/m<sup>3</sup> para a estação maior em Kpong e ao máximo de 0,5 kWh/m<sup>3</sup> para muitas das pequenas e médias estações. A eficientização média parece ser em torno de 0,8 kWh/m<sup>3</sup> para todo o país, apenas com uma leve variação sazonal.

A GWC está examinando a probabilidade de instalar capacitores extras, como também redimensionar motores e instalar controles de variação de velocidade em suas bombas. A gestão tem tomado nota das economias consideráveis a serem geradas, a partir de ganhos de eficientização e direcionamento de recursos para o aperfeiçoamento da eficientização sistemática.

---

\* Esta medida equivale a um mil volt-ampères e é utilizada para medir a potência total – potência ativa, a qual não funciona (watts), e potência de reação, que cria um campo eletromagnético (VAR) ( $kVA^2 = kwatts^2 + kVAR^2$ ). Os capacitadores podem ajudar a reduzir a potência total requerida através do fornecimento.

\*Um VAR é equivalente a um volt-ampère de potência de reação. Um kVAR equivale a um mil VARs.

## X. AHMEDABAD, ÍNDIA: GERENCIAMENTO DO LADO DO FORNECIMENTO

### Tópicos chave

- Formação de equipe
- Atualização de equipamentos de eficiência de energia

### Contato

Kevin James, Alliance To Save Energy  
(+1 202) 530-2249  
E-mail: [kjames@ase.org](mailto:kjames@ase.org)  
Website: [www.ase.org](http://www.ase.org)

### Objetivo

A cidade definiu um objetivo de estabelecer uma célula de gerenciamento de energia com a Corporação Municipal de Ahmedabad (AMC) e desenvolver um plano de gestão abrangente que permita a economia de energia usada para bombear água na cidade.

### Motivação

Ahmedabad é um grande centro comercial localizado no oeste da Índia, no estado de Gujarat, que tem recursos hídricos limitados. Em torno de 75 por cento do consumo de energia da Corporação Municipal de Ahmedabad são usados para bombear água, principalmente porque o sistema de bombeamento de água da cidade é antiquado e ineficiente. Também, porque Ahmedabad é localizado próximo a um deserto, a maior parte de sua água deve ser bombeada de poços subterrâneos, um processo extremamente intenso de energia. A AMC tem desenvolvido um sistema abrangente de gestão de energia para reduzir o desperdício, melhorar a qualidade do ambiente e economizar capital que poderia ser utilizado para outras melhorias urbanas.

Em Ahmedabad, o consumo indiscriminado de água subterrânea tem causado uma queda na tabela de água da cidade a uma média de 7 pés ao ano, nos últimos 20 anos. A companhia energética local estima que é necessário um adicional de 0,04723 W/gal para bombear água, até a superfície, a cada 7 pés de queda na tabela de água. Isso revela um adicional de 1 milhão kWh todo ano para trazer a mesma quantidade de água para a superfície a um custo adicional anual de mais de US\$ 60.000.

### Resultados chave

- Criação de equipes de efficientização de água
- Substituição de canos em poços *Jack* para reduzir perdas de cargas
- Instalação de capacitores economizando \$62.000

### Metodologia

Para institucionalizar o processo de gestão de energia na cidade, a AMC criou uma célula de gerenciamento de energia. Esta célula dá capacidade interna para monitoramento e avaliação de iniciativas de gestão de energia. A célula de gerenciamento de energia reúne equipes de outras divisões, tais como água, drenagem e eletricidade, para implementar investimentos específicos de efficientização de energia.

### Sobre o Programa

#### Visão Geral

Como todas as municipalidades indianas, a AMC tem várias funções, incluindo bombeamento e distribuição de água, coleta e classificação de resíduo sólido e manutenção e infra-estrutura da cidade como rodovias. No entanto, devido aos altos custos de bombeamento e distribuição de água, eles compõem a maior porcentagem da conta de energia.

A AMC coleta água de dois recursos: água de superfície (ou de rio) e água subterrânea. Ela puxa a água fluvial de um rio próximo chamado Sabarmati. A água é puxada de poços rasos chamados poços franceses ou poços *Jack*. A água subterrânea é geralmente

puxada de poços mais fundos, chamados de poços *bore*, que são localizados em muitos lugares da cidade.

As autoridades de bombeamento de água coletam água dessas duas fontes em reservatórios subterrâneos, chamados *sumps* e a distribuem usando dois tipos de bombas de água: bombas de entrada que recebem a água e fornecem bombas que a distribuem. Embora as bombas de entrada funcionem continuamente 24 horas por dia, a quantidade de água que elas recolhem não é suficiente de para suprir a demanda. Como conseqüência, a AMC restringe o fornecimento de água a duas ou três horas por dia, criando uma demanda na hora de pico, que varia de 35MW a 40MW cedo, pela manhã, e no início da noite. Durante o resto do tempo, a energia usada para bombear água é somente em torno de 15MW.

Devido à ineficiência e aos altos custos do uso de energia para operar as bombas da cidade, a AMC concentrou-se no aperfeiçoamento da eficientização da infra-estrutura de bombeamento de água. Nos dois primeiros anos, essas intervenções de eficientização de empresas públicas de água economizaram em torno de US\$ 209.000 em redução de contas de energia. Se a AMC seguir essas recomendações, ela irá obter economias anuais contínuas de US\$ 430.000. Exemplos de economias são detalhados nas seguintes categorias:

- ▶ **Gestão de demanda de energia** - A AMC costumava operar suas bombas de entrada 24 horas por dia, uma prática que consumia uma enorme quantidade de energia. Para economizar energia, a AMC desligou essas bombas de entrada durante horas de pico da demanda, as quais ocorriam cedo, pela manhã, e no começo da noite. Para atender a demanda de água do consumidor durante essas horas, a água era mantida em reservatórios ou *sumps* próximos. A AMC chegou à conclusão de que ela só poderia usar essa estratégia para suprir a demanda de água da manhã. Essas medidas, se levadas à frente, acarretarão em uma economia anual de aproximadamente US\$ 38.000.
- ▶ **Redução de perdas das bombas de água** - Muitas bombas de água consomem energia de uma maneira muito ineficiente. Este problema pode ser resolvido instalando-se um aparelho chamado capacitor. A AMC tem instalado diversos capacitores em seus poços *bore* e em suas bombas de drenagem e estima uma economia de energia anual de 1,07 milhões kWh, que vale US\$ 62.000. A AMC, também, instalou capacitores extra em bombas de drenagem e em transformadores. As economias anuais dessas novas medidas estão estimadas em US\$ 75.000.
- ▶ **Novos tubos em estações de bombeamento de água** - A AMC substituiu o encanamento de aço por alguns de seus poços franceses com um cano de plástico mais largo e durável para prevenir perda de carga. Devido aos excelentes resultados observados nos primeiros poços franceses, a gestão da AMC decidiu substituir os tubos dos poços franceses remanescentes, economizando em torno de US\$ 102.000 por ano.
- ▶ **Transformadores** - A AMC substituiu transformadores grandes e ineficientes em vários locais, economizando cerca de US\$25.000.

O plano de gestão de energia da AMC tem sido um grande sucesso. Como mencionado anteriormente, se a AMC continuar a implementar iniciativas de eficientização de energia, ela poderá economizar até US\$430.000, por ano.

### **Impacto a Longo Prazo**

Mudanças institucionais a longo prazo, tais como o estabelecimento da célula de gerenciamento de energia, também têm tido sucesso. A AMC tem puxado outros pilares de gestão de energia de Ahmedabad, como as companhias de água locais e diversas ONGs, para um tema singular em como ajudar a cidade a economizar energia. Além disso, o trabalho de gestão de energia pioneiro da cidade tem servido de modelo para as municipalidades em toda Índia. Diversas cidades, inclusive Vadodara, Pune, Faridabad e Indore, estão agora dando início aos seus próprios programas de gestão.

## XI. BULAWAYO, ZIMBÁBUE: GERENCIAMENTO DO LADO DO FORNECIMENTO

### Tópicos chave

- Divisão de detecção de vazamento de água
- Monitoramento e medição de água
- Auditorias de fornecimento de água

### Câmara de Vereadores de Bulawayo

Jeff Broome, Coordenador do Projeto  
e-mail: watcons@acacia.samara.co.zw

### Background

Bulawayo é uma cidade de aproximadamente um milhão de pessoas no sudoeste de Zimbábue. A precipitação pluvial foi historicamente erradicada e racionamentos rígidos têm sido reforçados em quase todo o período das duas últimas décadas. Perdas do sistema têm chegado a uma estimativa de 22 milhões de litros por dia, em torno de 25 por cento do suprimento de racionamento restrito. As perdas têm afetado significativamente o uso da energia, que hoje conta com 50 por cento do total de custos de distribuição, aproximadamente.

### Objetivo

A cidade estabeleceu um objetivo de redução de sistemas de perda de água de 6-7,5 milhões de litros/dia (em torno de 8 por cento de fornecimento racionado).

### Motivação

Esforços de eficientização de companhias de água em Bulawayo começaram em 1998, no auge de uma seca preocupante.

### Metodologia

Para prevenir vazamentos e aprimorar a eficientização do sistema de distribuição de água, a cidade tem focado em operações de melhoria e manutenção.

### Resultados chave

- Estabelecimento de uma equipe de detecção de vazamento
- Instalação de sistemas de medição
- Aperfeiçoamento de gerenciamento de pressão

### Sobre o Programa

#### *O Processo de Desenvolvimento do Plano*

Um estudo de gestão de água para Bulawayo, patrocinado pelo Governo do Reino Unido em 1992, compôs a base para as ações da cidade. Mais tarde, a Câmara dos Vereadores de Bulawayo dirigiu-se à Embaixada norueguesa com o intuito de conseguir assistência para aliviar a pressão dos recursos hídricos. A assistência do governo norueguês deu apoio ao desenho de um sistema de gestão de água através de assistência técnica que aumentou a capacidade da cidade de estabelecer sistemas para o controle de perda de água.

A assistência técnica começou em junho de 1999, com um trabalho relevante mapeando as companhias de água e esgoto utilizando desenhos computadorizados, visto que os mapas disponíveis previamente eram muito imprecisos e desatualizados. A adequação de um modelo de rede de computador de água, também, foi garantido da mesma forma como a espera por recursos adicionais para conclusão.





## **Equipe de Gerenciamento e Desenvolvimento**

A Câmara dos Vereadores é responsável pelo fornecimento de serviços de água e esgoto. Para atender as necessidades técnicas de vazamento e reparo de quebra, que foi identificado como o principal sistema de gestão *bottleneck*, a cidade estabeleceu uma Divisão de Detecção de Vazamento em conjunto com o Departamento de Serviços de Engenharia. Um dos objetivos tem sido coordenar a identificação de vazamentos e rupturas da melhor maneira, com a equipe de reparadores, para resolver os problemas com eficácia.

## **Estrutura de Gerenciamento**

Para a continuidade e institucionalização de esforços de gestão, gerentes de projeto documentam suas ações, entregam documen-

tos de políticas do projeto e elaboram manuais de procedimentos. Para assegurar que a Câmara dos Vereadores localize recursos adequados, gerentes de projeto, que melhor entendem das restrições e necessidades de água e esgoto, são responsáveis por entregar operações e manutenção de requerimentos orçamentários.

## **Monitoração e Verificação de Economias**

Reconhecendo a necessidade de medir a vazão e distribuição do volume de água, a cidade foi dividida em 50 zonas de medição, equipadas com medidores de gestão a serem lidos mensalmente. Uma vez que medidores com defeito e desaparecidos têm causado problemas para medir o fluxo de volume de água para dentro da cidade, Bulawayo também começou a substituir medidores. Volumes medidos serão comparados com a previsão média de consumo de fluxos e contas. As medições mínimas dos fluxos noturnos, também, serão feitas pelo menos uma vez ao ano.

O governo da cidade planeja realizar auditorias de fornecimento de água ao nível da cidade em complemento ao medidor de nível de zona. A introdução de 20 ou mais novas zonas de pressão, para controlar pressões estatísticas com uma variação de 30 a 60 metros, irá também controlar as pressões mais apuradamente.

## XII. COLUMBUS, ESTADOS UNIDOS: GESTÃO DO LADO DO FORNECIMENTO

### Tópicos chave

- Monitoração e medição de energia
- Construção de equipes de energia
- *Upgrade* de equipamentos

### Columbus Water Works

Cliff Arnett, vice-presidente sênior de operações  
(+1 706) 649-3458  
e-mail: [carnett@cwwga.org](mailto:carnett@cwwga.org)  
Website: [www.cwwga.org/](http://www.cwwga.org/)

### Objetivo

A cidade estabeleceu um objetivo de reduzir custos de operação aprimorando a eficiência de energia nos *waterworks*.

### Motivação

Columbus Water Works é uma *municipally owned water and wastewater utility* que abastece 186.000 pessoas em Columbus, na Geórgia. Na procura por iniciativas que economizariam capital, Columbus achou que custos de energia são as despesas maiores das companhias de água.

### Metodologia

A equipe de Columbus faz recomendações para a alta administração para o aprimoramento da eficiência de projetos, que têm economias potenciais de projetos contra o investimento de capital disponível.

### Resultados-chave

- Controles completos de sistemas automatizados
- Operadores de motores automatizados instalados, gerando uma economia de \$200,000.

### Sobre o Programa

#### Tema Básico

Criar um programa de gestão de energia para reduzir custos de operação.

#### Processo de Desenvolvimento

No processo de planejamento, a equipe de Columbus procurou iniciativas que economizariam o dinheiro das companhias de água. A liderança do presidente de Columbus e do vice-presidente sênior de operações foi necessária para fazer a mudança para uma operação de eficiência de energia.

#### Equipe de Gestão e Desenvolvimento

Semelhantes a uma empresa privada, as companhias de água operam com um quadro de cinco membros de Comissários de água. Propostas de projeto são, primeiramente, apresentadas para o vice-presidente sênior e, então, encaminhadas para o presidente, para aprovação.

### **Estrutura Administrativa**

Operadores, líderes ou qualquer outro membro de equipe podem propor mudanças nas plantas para aumentar a eficiência. Membros de equipe são encorajados a apresentar suas idéias. Gerentes e líderes de equipe têm seminários semestrais sobre a eficiência de energia. As companhias de água têm também reorganizado as suas estruturas administrativas para usufruir de oportunidades adicionais, com o intuito de diminuir as suas despesas de energia.

### **Atividades de Eficiência**

Progressos realizados pela Columbus:

- ▶ Reestruturação de suas plantas de tratamento de água potável e de esgoto tornando-as totalmente automatizadas
- ▶ Recuperação de equipamentos antigos
- ▶ Ventiladores de ar automatizados
- ▶ Motores de controle de velocidade ajustados e instalados e controles automáticos para bombas alimentadas por químicos

A maior parte dos investimentos em novos equipamentos que a Columbus tem feito tem sido direcionada para substituir motores antigos por modelos mais modernos com uma maior eficiência energética. Por exemplo, operadores de motores

automatizados instalados em quatro ventiladores de ar comprimido geraram uma economia de US\$250,000 para as companhias de água, reduzindo o custo de energia em 25 por cento. Esse projeto teve um período de retorno de menos de 1 ano e foi agraciado com o Prêmio do Governador da Geórgia pela Prevenção da Poluição.

Além disso, a Columbus contratou um consultor de energia para elaborar revisões do consumo de aparelhos de energia. Em um período de cinco anos, a companhia de água economizou mais de US\$ 1 milhão, mudando a sua taxa de estrutura, otimizando processos e adicionando tecnologias eficientes a ventiladores, motores e bombas em instalações de tratamento de esgoto.

A Columbus tem experimentado ganhos adicionais através de um projeto-piloto desenvolvido em parceria com seus provedores de energia. Esse projeto fornece às companhias de água uma combinação direta entre a medição de demanda e o sistema SCADA das companhias de água, permitindo que eles estabeleçam pontos de *benchmark*. Além disso, a carga kW extra não pode ser adicionada sem uma parada manual no sistema. Este tem resultado em economias relevantes de kilowatt-hora nos meses do verão.

### XIII. FAIRFIELD, ESTADOS UNIDOS: GERENCIAMENTO DO LADO DO FORNECIMENTO

#### Tópicos chave

- Formação de equipe
- Taxa de preço de energia em tempo real e esquemas de *payback* de energia
- Monitoramento e medição de energia

#### A facilidade de tratamento de esgoto de Fairfield

Drew Yong, (+ 1 513) 867-5369  
e-mail: dyoung@fairfield-city.org

#### Motivação

A Facilidade de Tratamento de Esgoto de Fairfield, em Ohio, abrange uma região de aproximadamente 45.000 habitantes. Em 1986, um novo superintendente decidiu investigar alternativas para reduzir a demanda de energia em horas de pico para prevenir penalidades altas de fator de potência. Após a avaliação de oportunidades potenciais, a companhia de água decidiu mudar para um sistema automatizado e resolveu atualizar o seu equipamento operacional. Os resultados abrangidos nesse estudo de caso concentram-se em uma instalação e não incluíram maiores esforços de sistema.

#### Metodologia

Reuniões semanais de operações funcionam como fórum para discutir novas tecnologias e idéias de eficientização de energia para a instalação. Projetos potenciais discutidos nessas reuniões podem, então, ser enviados para o superintendente para a autorização de financiamentos.

#### Resultados chave

- Projetos de financiamentos de menos de \$ 15.000 com menos de 5 anos de *payback*.
- Transferência de 35-40 por cento de carga de ponta para períodos sem carga de ponta, através do sistema automatizado de operações.

#### Sobre o Programa

##### *Equipe de Gerenciamento e Desenvolvimento*

As ações de eficientização da Fairfield começaram com a motivação e o suporte de gerentes da alta administração. Enquanto isso, 21 membros de equipes operacionais em um grupo *ad hoc* discutem regularmente novas tecnologias e idéias de eficientização de energia. Além das informações prestadas pela equipe *ad hoc*, a Companhia de Esgoto de Fairfield, também, conduz reuniões operacionais semanais, nas quais qualquer membro da equipe pode discutir novas tecnologias e idéias de eficientização de energia.

##### *Estrutura Administrativa*

O superintendente de Fairfield toma a decisão definitiva para investir em projetos de eficientização, usando um padrão geral de diretrizes para fazer tomar decisões financeiras. A Companhia de Esgoto de Fairfield usa um *payback* de 3 a 5 anos para investimentos em projetos. Um projeto político é autorizado se ele se adequar a valores em até de US\$ 15.000. Esse processo oferece aos gerentes de projeto uma maior flexibilidade para planejar os seus orçamentos com menos microgerenciamento de executivos de empresas.

### *Sistema de Dados Automatizado*

Em 1999, a Divisão de Esgoto começou a utilizar um programa de taxa de preço de tempo real sendo oferecido por seu provedor de energia, Cinergy. Esse programa calcula uma linha de base de consumo de energia baseada no modelo do ano anterior. O consumo acima ou abaixo dessa linha de base predeterminada, a qual varia diariamente, resulta na compra ou venda de energia nos valores de mercado do dia. Quando os preços da energia chegam ao máximo, a facilidade pode usar o seu sistema automatizado para fechar por três ou quatro horas e economizar gastos. Com o sistema operacional automatizado de Fairfield e uma habilidade de protelar cargas de energia, 35-40 por cento de cargas hora de pico foram transferidos para períodos sem carga de hora de pico, o que resultou em redução de contas de energia em mais de 17 por cento.

### *Monitoramento e Avaliação de Economias*

Programas de planejamento de projetos em computadores são utilizados para ajudar o monitoramento da tendência de custos mensais, consumo total (kWh), energias máxima e mínima, fator de potência e assim por diante para observar se direcionamentos operacionais se situam em um limite razoável de operação. Testes iniciais de equipamentos determinam condições de operação razoáveis. Quando o direcionamento da operação foge do padrão esperado ou não pode ser justificado (por exemplo, os sistemas de aeração estão parados para conserto), a equipe conduz investigações mais detalhadas para manter uma atuação a contento.

## XIV – FORTALEZA, BRASIL: GERENCIAMENTO DO LADO DO FORNECIMENTO

### Tópicos chave

- Monitoramento e medição de energia
- Construção de equipe
- Campanhas educacionais

### Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE)

Edinaldo Rodrigues, Presidente  
(+55) 85 433-5601  
Renato Rolim, Gerente de Eficientização de Água  
(+55) 85 433-5703  
e-mail: Renato@cagece.com.br  
Website: www.cagece.com.br

### Background

Fortaleza, capital do estado do Ceará, no nordeste do Brasil, é uma cidade de mais de dois milhões de habitantes. A CAGECE, a companhia de água e esgoto do estado do Ceará, é a terceira maior usuária de energia no estado. O fornecimento de água no Ceará constitui-se, basicamente, de água da superfície que é armazenada e distribuída por meio de mais de 8.000 elevatórias com uma capacidade de mais de 10 milhões de m<sup>3</sup>. Os reservatórios provêm um armazenamento multianual e cerca de 90 por cento do suprimento de água do estado.

### Motivação

Devido a uma queda de 20 por cento da energia elétrica em 2001, Fortaleza passou por uma carência de energia. Em um esforço de reduzir o impacto da diminuição de eletricidade, o estado identificou a CAGECE como um recurso com grande potencial de redução de demanda de energia.

### Objetivo

A CAGECE pretende reduzir custos totais de energia em 15 por cento entre 2000 e 2001.

### Metodologia

A CAGECE tem desenvolvido um programa pro-ativo de eficientização e treinamento para aperfeiçoar as operações e reduzir custos. O programa é designado a partir de dois propósitos: instruir empregos sobre como identificar e implementar oportunidades de economia e ajudar a implementar, aproximadamente, 50 projetos de abrangência empresarial para melhorar a eficientização. Os projetos concentram-se na eficientização de pessoal e energia, que representam a primeira e a

### Resultados chave

- Estabelecimento de equipe de eficientização de energia
- Instalações de sistema de monitoramento e medição automatizado
- Alcance de 7.9 por cento de redução de energia no primeiro ano do programa
- Instituição de campanha educacional e eventos culturais do consumo de energia

segunda maiores despesas da empresa, respectivamente.

A equipe de eletromecânica fornece o volume de suporte diário para esses projetos. Por exemplo, a equipe gerencia uma variedade de tarefas, tais como desenvolvimento de projetos elétricos e de automação, checagem de equipamento eletromecânico e treinamento de pessoal.

A CAGECE, também, está implementando campanhas e eventos culturais de redução de desperdício de água direcionados à educação de crianças em idade escolar. O programa utiliza dois mascotes de eficientização de água, Pingo e Gota d'Água, para alertar até as crianças mais novas do benefício de se consumir a água de uma maneira eficiente. Planejamento de lições, pôsteres coloridos, livros de colorir e camisetas enfatizando esses dois mascotes em formato de pingos de água, heróis de economia de energia, são disponibilizados a escolas. Como parte desse esforço, a CAGECE participa, regularmente, de eventos comunitários falando sobre formas como a população pode se tornar mais eficiente em relação ao consumo diário de água. Alguns dos grupos específicos incluídos nesses eventos culturais são indústrias,



hotéis, firmas privadas, condomínios de casas e assim por diante. Através do direcionamento dado pela CAGECE em todo o estado, observa-se que a mensagem é bem aceita em Fortaleza, propagando-se uma busca por consumidores da CAGECE até fora do estado do Ceará. Esses programas de educação pública em andamento ajudam a CAGECE a aumentar a conscientização geral sobre a necessidade de se tornar mais eficiente no consumo diário de água e energia.

### ***Sobre o Programa Monitoramento***

Um sistema automatizado de gestão de energia reúne todas as informações necessárias sobre cobrança para identificar oportunidades de eficiência de energia. Esse sistema recebe dados técnicos e comerciais diretamente sobre os investimentos de eficiência de energia. A informação é monitorada e comparada, baseada no índice de eficiência de kWh/m<sup>3</sup>.

Desse sistema automatizado de coleta de dados, a CAGECE desenvolveu um banco de dados com informações históricas sobre diversos parâmetros, que é constantemente integrado ao sistema de gestão eletromecânica. Este monitora a maioria dos equipamentos da CAGECE e incorpora dados em tempo real (e.g. pressão, vazão, demanda do sistema e consumo de energia), que são processados através do Centro de Controle Operacional.

### **Inovação**

Após estudar os sistemas de gestão de energia em outras companhias de água no Brasil, a CAGECE concluiu que nenhum modelo brasileiro existe para distribuir, de forma ampla, a eficiência de energia em companhias de água municipais. A maior parte das companhias de água teve pouco ou quase nenhum controle ou procedimento voltado para a diminuição dos custos de energia. A energia não foi utilizada como um critério nas tomadas de decisão técnicas ou nos levantamentos de ações para modificar o sistema operacional de bombeamento. Como resultado, equipamentos antigos e ineficientes têm se tornado o padrão.

A CAGECE está experimentando diversas medidas como parte do projeto de eficiência de energia, tais como:

- ▶ Disseminação de informações de energia crítica por toda sua rede interna
- ▶ Criação de um manual direcionado à economia de energia para dar partida de motores e bombas, com o intuito de salientar os benefícios potenciais de tecnologias tais como capacitores e controles de velocidade variáveis
- ▶ Desenvolvimento de especificações para equipamentos eficientes que encontram períodos de requerimento de retorno razoáveis
- ▶ Estabelecimento de práticas de aquisição para promover uniformidade em especificações de equipamentos
- ▶ Condução de estudos no uso de cogeração para reduzir compras de energia de ponta

### ***Equipe***

No passado, poucas diminuições de custos ocorriam entre departamentos diferentes, especialmente naqueles baseados em localidades distintas. A CAGECE empregou um gerente de eficiência de energia que promoveu diversos programas relevantes. O

gerente contribuiu substancialmente para a promoção e o estabelecimento de um objetivo para a eficiência de energia no plano estratégico de autoridade municipal para aprimoramento; contudo, ele teve que enfrentar muitos obstáculos enquanto tentava alcançar os seus objetivos. Isso levou a CAGECE a procurar uma equipe de eficiência de companhias de água. Os gerentes de cada departamento – com liderança considerável de equipe de engenheiros, que são conhecedores da eficiência de energia – trabalham juntos para fornecer novos procedimentos para a empresa. Por exemplo, alguns dos parâmetros

utilizados para identificar projetos de eficiência de energia vieram do departamento financeiro, que agora analisa o custo de energia para a produção de água. Além disso, os esforços de treinamento da CAGECE são direcionados para a busca de equipes fora de Fortaleza.

### *Resultados*

Através do redesenho de sistemas e da atualização de equipamentos, a CAGECE já tem reduzido o total de energia utilizada em 7,9 por cento de 2000 níveis e tem economizado R\$ 90.000 (US\$45.000), por mês.



### XV. INDORE, ÍNDIA: GERENCIAMENTO DO LADO DO FORNECIMENTO

#### Tópicos chave

- Formação de equipes
- Atualização de equipamentos de energia
- Monitoramento e medição de água e energia

#### Corporação Municipal de Indore (IMC)

Sanjay Shukla, Comissionário, IMC  
(+91) 731-431610

R.K. Kushwah, Engenheiro Chefe, IMC  
(+91) 731-543776

#### Background

Indore é uma cidade com quase dois milhões de habitantes no estado de Madhya Pradesh. Ela tem em torno de 110.000 ligações residenciais, 750 ligações comerciais e 1.100 ligações industriais. Ela gasta algo em torno de 70 por cento do seu orçamento em energia; trabalho e manutenção geral formam os 30 por cento restantes. Indore, atualmente, tem uma média de fornecimento de água de aproximadamente 210 milhões de litros, por dia, em uma estação normal.

#### Motivação

A cidade de Indore está, atualmente, passando por uma drástica redução de água. No final dos anos 70, um plano de água foi desenvolvido para a região baseado no crescimento projetado da população; consequentemente, uma adutora principal, com mais de 70 km de comprimento e quase 700 m de altura de sucção, foi construída para prover o serviço de água, no intuito de suprir a demanda em crescimento.

O crescimento populacional, todavia, tem ultrapassado demasiadamente as expectativas

#### Resultados chave

- Divulgação de um consistente superfaturamento pela companhia de energia através de um sistema de análise de coleta de dados
- Identificação e implementação de mais de \$35.000 em economias com melhorias operacionais isentas de custo

para essa região. Recursos de água existentes estão gerando inadequações para alcançar as necessidades atuais da população. Somando-se a isso, os custos estão sobrecarregando os orçamentos, gerando muitas outras obrigações financeiras e de manutenção para a corporação municipal.

A Corporação Municipal de Indore (IMC) está ansiosa para transferir investimentos para novas linhas de água, reduzir custos atuais e melhorar serviços. Para que isso aconteça, a IMC fez parceria com a Alliance e com a USAID, através do Programa de Assistência às cidades, para desenvolver e implementar um plano compreensível de eficiência de água. Até a presente data,



têm sido identificadas economias de mais de 1.6 milhões de rupees (US\$35.000) através da otimização dos sistemas sem custo de investimento. Além disso, melhorias em monitoramento e rastreamento do uso de energia permitiram à IMC identificar mais de 3.1 milhões de rupees (US\$ 70.000) em economias adicionais devido ao superfaturamento da companhia de energia.

### ***Metodologia***

A Corporação Municipal de Indore tem se concentrado em três grandes áreas com o esforço de aprimorar a eficiência de água. Com a ajuda da Alliance, a IMC deu início a uma análise de sua operação básica para identificar oportunidades imediatas de economia diminuindo o desperdício de água e energia e, desse modo, demonstrando todo o esforço e credibilidade. A segunda parte do trabalho da IMC enfoca o desenvolvimento de uma equipe de gestão de eficiência de água bem fundamentada e bem equipada dentro da estrutura da corporação. A terceira área de atividade tem sido desenvolvida em uma infra-estrutura de monitoramento e medição de água e energia.

### ***Sobre o Programa***

#### ***Equipe de gerenciamento e desenvolvimento***

O trabalho, feito inicialmente em Indore, concentrou-se na construção da infra-estrutura física e pessoal de uma equipe de gestão para coordenar todas as atividades de eficiência de companhia de água para a IMC. Uma das primeiras ações da Comissão da IMC foi dedicar espaço de escritório, computadores e equipes para o esforço. A

equipe inclui o pessoal sênior e de suporte. No decorrer do processo inicial de planejamento, tornou-se claro que melhorar o sistema de coleta de dados da IMC era a prioridade para a equipe recém-formada. Por conta de alguns dados já existentes, mas espalhados por diversos lugares, o primeiro passo do processo era desenvolver um sistema de banco de dados para recolher e organizar informações. A equipe teria de providenciar um gerente de dados como um dos primeiros membros da equipe a trabalhar em tempo integral.

### ***Resultados***

O valor dos dados tornou-se aparente imediatamente após o recolhimento e a análise inicial realizados pela equipe. Descobriu-se que a empresa de energia estava cobrando da companhia por muito mais horas de operação do que o que realmente estava ocorrendo. Em apenas uma estação de entrada de água, esse superfaturamento chegou a mais de 1,5 milhões de rupees (US\$ 33.000) por ano por pelo menos 2 anos.

A atividade de coleta de dados levou a muitas outras descobertas. Por exemplo, tornou-se claro que uma recuperação específica feita para expandir uma estação de entrada de água não foi concluída a contento. Na verdade, as bombas que foram escolhidas para essa recuperação não eram compatíveis com o sistema existente e, conseqüentemente, não adicionaram a pressão da água no sistema. Simplesmente desligando essas novas bombas, a IMC alcançou economias substanciais. De posse dos dados adequados do sistema, a IMC está agora redesenhando essa estação de entrada específica para otimizar a eficiência.

### XVI. LVIV, UCRÂNIA: GERENCIAMENTO DO LADO DO FORNECIMENTO

#### Tópicos chave

- Atualização de equipamentos de água e energia
- Monitoramento e medição de energia
- Formação de equipe

#### Contatos em Vodokanal:

Kris Buros, CH2M Hill,  
e-mail: kburos@CH2M.com

#### Objetivo

Vodokanal, a cidade da companhia de água de Lviv, estabeleceu um objetivo de diminuir custos de energia e substituir infraestrutura de equipamentos obsoletos.

#### Motivação

Os preços da energia têm aumentado consideravelmente nos últimos anos. Vodokanal tem verbas limitadas e está geralmente em débito com a companhia de energia. Reduzir o uso de energia e o desperdício de água pode melhorar significativamente a sua situação financeira.

#### Metodologia

Vodokanal está num processo de galgar a eficiência reunindo informações sobre a energia usada nas estações de bomba para comparar com a água bombeada. Tem utilizado essas informações para priorizar projetos para qualquer capital disponibilizado.

#### Resultados

- Reservou \$ 40 milhões para atualizar a eficiência do sistema de água
- Desenvolveu um sistema de monitoramento e medição que ajudará a priorizar atualizações

#### Sobre o Plano

##### *Processo de desenvolvimento*

Depois de uma fase de 5 anos de desenvolvimento, Lviv receberá verbas de organizações internacionais para modernizar o seu sistema de abastecimento de água. A maior percentagem do projeto de US\$ 40 milhões será proveniente de um empréstimo, do Banco Mundial, de US\$ 24.000 aprovado em junho de 2001. O restante das verbas irá de uma doação de US\$ 6 milhões da Agência Internacional de Desenvolvimento da Suécia e US\$ 10 milhões de contribuições de autoridades locais, uma vez que o governo da Ucrânia aprovou o acordo de crédito do Banco Mundial.

Uma grande parte do projeto do Banco Mundial concentrar-se-á na promoção de economia de energia, substituindo bombas inapropriadas, construindo zonas de pressão para estabilidade e reparando linhas de água que têm altos índices de vazamento. Modernos princípios de gerenciamento e uma política tarifária adequada para a água, também, serão implantados. Somando-se a isso, Lviv tem obtido equipamentos doados pela USAID para modernizar bombas e motores.

### ***Equipe de Gerenciamento e Desenvolvimento***

O engenheiro chefe de Lviv controla a eficiência da companhia de água do sistema. Membros da equipe responsável pelas estações de bombas e campos de poços, juntamente com os engenheiros eletricitistas chefes, têm responsabilidades primordiais para a identificação de projetos e a busca de oportunidades de financiamento. Devido ao fato de as tubulações estarem velhas, o pessoal da manutenção faz freqüentes reparos. Com a aquisição recente de verbas, Lviv planeja corrigir os problemas de bombeamento e vazamento associados aos equipamentos antigos.

### ***Monitoração e Verificação de Economias***

Vodokanal instalou medidores residenciais para medir a quantidade de água utilizada pelos consumidores, com a intenção de reduzir a demanda. Inconfiabilidade das medidas e habilidade limitada para penalizar o consumidor pelo não pagamento prejudicam



os esforços das companhias de água. Vodokanal está em processo de quantificação dos benefícios de melhorias. Já está claro que ações de aperfeiçoamento têm resultado em melhorias da eficiência de bombas em campos de poços em estações de bomba onde Vodokanal incorre na maior parte de seus custos.

### XVII. PUNE, ÍNDIA: GERENCIAMENTO DO LADO DO FORNECIMENTO

#### Tópicos chave

- Formação de equipe
- Monitoramento e medição de energia
- Controles de água e energia
- Atualização eficiente de equipamentos de energia

#### Corporação Municipal de Pune

Ashok Deshpande, Comissário Adicional  
(+ 91) 20 553-4365  
Ramesh Juvenkar, Prima  
(+91) 20 541-1208

#### Background

Pune é uma cidade com 2,5 milhões de habitantes no estado de Maharashtra. Tem aproximadamente 1.000 km de tubos de água no seu sistema de distribuição. A cidade consome 105 MWh cada ano em energia, custando em torno de 450 milhões de rupees (US\$ 10 milhões). Bombeamento de água e iluminação pública incorrem nas maiores despesas de eletricidade municipal. A Alliance, com o apoio da USAID e da Parceria Ambiental Asiática dos Estados Unidos, identificou diversas oportunidades de economia de energia no valor aproximado de 7 milhões de rupees (US\$ 150.000) nas instalações de água da Corporação Municipal de Pune (PMC). Pune já tem feito mudanças de sistema baseadas nessas recomendações, economizando anualmente mais de 1,5 milhões de rupees, sem custos de investimento.

#### Motivação

O PMC, normalmente, gasta uma grande proporção de seu orçamento anual com energia para bombear água. Os custos financeiros e ambientais de água e energia continuam crescendo, ao mesmo tempo que a disponibilidade de água diminui e a demanda aumenta.

#### Objetivo

O PMC está constantemente em processo de estabelecimento de objetivos a curto e longo prazos para impulsionar essas economias.

#### Resultados

- Criação de uma equipe de gerenciamento de energia
- Identificação de mais de US\$ 150.000 em oportunidades anuais de economia de energia
- Economias alcançadas em mais de US\$ 33.000 através de melhorias de sistemas operacionais

#### Metodologia

Os esforços da PMC pretendem alcançar o seguinte:

- ▶ Dar suporte e institucionalizar células de gerenciamento de energia na PMC
- ▶ Estabelecer e alcançar objetivos de curto e longo prazos para economia de água e energia baseados em sistemas amplos de controles de energia
- ▶ Implementar sistemas amplos de controles de energia periódicos e sistemas da PMC
- ▶ Priorizar e implementar programas e projetos de melhoria de sistema
- ▶ Testar novas tecnologias de eficiência de energia (projeto-piloto)
- ▶ Desenvolver e avaliar *benchmarks* de eficiência de água e energia para a futura expansão de facilidades
- ▶ Estudar melhorias potenciais em taxas estruturais e recolhimento de mecanismos para água
- ▶ Elaborar e implementar uma campanha de conscientização pública para orientar os consumidores de água dos municípios sobre os custos pagos por eles e pela sociedade, devido à má utilização da água e sobre como podem economizar água

## **Sobre o Programa**

### *Processo de Desenvolvimento*

Em colaboração com a Alliance, a equipe de eficiência de água e energia da PMC está trabalhando para identificar oportunidades de economia de água e energia. A equipe está analisando sistema de dados, defendendo medições e julgamentos e conduzindo controles periódicos de água e energia para determinar onde existem oportunidades de melhorias. A equipe está incumbida de identificar soluções potenciais para esses problemas e oferecer as soluções com custos otimizados.

### *Equipe de Gerenciamento e Desenvolvimento*

A PMC está fornecendo pessoal e orçamento para a operação de sua célula de gerenciamento de eficiência de água e energia (EMC), que criou para ajudar a incorporar a eficiência de energia dentro das operações da corporação municipal. A equipe atual da célula (incluindo gerentes da alta administração, especialistas na área e um gerente de dados) tem sido competente em reunir dados e já identificou algumas oportunidades adicionais de economia de água e energia.

### *Monitoramento e Verificação de Economias*

Parte do processo atual da PMC de reunir e verificar dados do uso de água e energia está determinando linhas de base para consumo. Utilizando essas linhas de base como marcas de níveis, a EMC confirmará

objetivos para a eficiência de energia e redução de perda de água. O trabalho dos diretores e da equipe da EMC é buscar o progresso em direção a esses objetivos e criar uma estratégia para alcançá-los.

### *Sistema de Dados Automatizado*

A EMC foi incumbida do trabalho de institucionalizar a coleta e a análise dos dados de utilização de água e energia. Esse sistema de dados automatizado requereu a aquisição de equipamento de pessoal. A EMC gerencia e atualiza seu banco de dados e relatórios regularmente para o Departamento Municipal e outros interessados.

### *Resultado*

Os resultados antecipados desses esforços incluem:

- ▶ Implementação no valor de quase 7 milhões de rupees (US\$ 150.000) em oportunidades de economia já identificadas em um ano (1,5 milhões de rupees [US\$33.000] em economias já implementadas)
- ▶ Identificação de oportunidades adicionais para reduzir despesas de energia e associadas ao bombeamento de água e outros serviços municipais.
- ▶ Aumento da conscientização de consumidores locais sobre as medidas que podem tomar para reduzir perdas e desperdícios de água e, ao mesmo tempo, reduzir o consumo de energia.
- ▶ Criação de maiores conscientizações da população local acerca dos esforços que a PMC está fazendo para reduzir custos e operar eficientemente.



## GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

### ***Estratégia Futura de Fornecimento de Água da ACT***

Autoridade Capital de Energia e Água Australiana, junho de 1994. Um planejamento estratégico desenvolvido pela autoridade de água de Canberra, Austrália, em parceria com a comunidade para controlar recursos hídricos sustentáveis. Este contém 137 tarefas em educação e conscientização de água, segurança no fornecimento, fontes alternativas de fornecimento de água e sistemas eficientes de fornecimento de água para o gerenciamento de água integrado.

Fone: (+61 2) 6248-1111/6209 6899

Website: [www.actewagl.com.au](http://www.actewagl.com.au)

E-mail: [advisory@actewagl.com.au](mailto:advisory@actewagl.com.au)

#### **Tópicos chave Abrangidos**

- Estratégia de Seca
- Gestão Ambiental
- Fontes Alternativas
- Modelos de preços

### ***Usos Comerciais e Institucionais de Terminações de Água***

Fundação de Pesquisa Awwa (AwwaRF), Aquacraft, Ind., Consultores de Gestão e Planejamento de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Resume e interpreta a base de conhecimento existente sobre usos comerciais e institucionais de fornecimento de companhias de água potável em áreas urbanas. Apresenta os resultados de estudos de campo em uma amostra de 25 estabelecimentos em cinco áreas urbanas. Fornece um conjunto de marcas de níveis de eficiência para restaurantes, hotéis, motéis, supermercados, prédios de escritório e escolas.

Parceiro de pesquisa: Agência de Reclamação dos Estados Unidos. Publicado em 2000.

Fundação de Pesquisa Awwa

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, Estados Unidos

Fone: (+1 303) 347 6100

Website: [www.awwarf.com/](http://www.awwarf.com/)

### ***Comunidade de Co-gerenciamento de Qualidade Ambiental Urbana: Água, Saneamento e Controle de Poluição da Água.***

Séries de desenvolvimento urbano do Banco Mundial, dezembro de 2000. Um estudo feito para determinar o melhor procedimento de tomada de decisão com o intuito de coordenar o governo municipal, a comunidade e o setor privado em redesenho de água e saneamento, gestão de resíduos sólidos e sistemas de controle de poluição da água.

Fone: (+1 800) 645-7247

Website: [www.worldbank.org/resources](http://www.worldbank.org/resources)

### ***Manual de Gestão Efetiva de Energia***

Escritório do Governo do Reino Unido para o Sudoeste e para a Eficiência de Energia, Programa de Melhor Prática, Bristol, Reino Unido.

Fone: (+01 17) 900 1800

Website: [www.oursouthwest.com/SusBus/susbus9/eemguide.htm](http://www.oursouthwest.com/SusBus/susbus9/eemguide.htm)



### **Impactos da Redução de Demanda sobre as Companhias de Água**

Fundação de Pesquisa Awwa (AwwaRF), Montgomery Watson. Fornece a gerentes de companhias os dados para quantificar, precisamente, os impactos de redução de vazão provenientes de medidas de conservação e avalia os impactos nos custos de operação. Também, dá assistência a planejadores de água na implementação da expansão de custos mais baixos ou faz uma política de atualização e uma conservação integrada de medidas durante o processo master de planejamento. Publicado em 1996.

Fundação de Pesquisa de Awwa

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, Estados Unidos

Fone: (+1 303) 347 6100

Website: [www.awwarf.com/](http://www.awwarf.com/)

### **Efeitos a Longo Prazo de Taxas de Conservação**

Fundação de Pesquisa de Awwa (AwwaRF), Associação Wade Miller, Ind. Fornece direcionamento em uma análise revista dos efeitos a longo prazo de conservação de estratégias de preço. Inclui um modelo de programa de planejamento computadorizado para a avaliação de taxas de conservação. Publicado em 1997.

Fundação de Pesquisa Awwa

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, Estados Unidos

Fone: (+1 303) 347 6100

Website: [www.awwarf.com/](http://www.awwarf.com/)

### **Plano de Gerenciamento de Demanda de Hora de Pico e de Conservação da Água**

Cidade de Cary, Carolina do Norte. O plano de custo reduzido para a gestão da água durante 2000-10 para a cidade de Cary.

Fone: (+1919) 469 4000

Website: [www.townofcary.org](http://www.townofcary.org)

E-mail: [jplatt@ci.cary.nc.us](mailto:jplatt@ci.cary.nc.us)

#### **Tópicos chave Abrangidos**

- Análise do consumo de água
- Sistema de água de reclamação
- Sistema de água reformado
- Análise de benefício de custos
- Estrutura de taxas

### **Instalação de Água 21**

Sydney Water (1997). Uma visão sustentável do consumo de água para a área ao redor de Sydney, Austrália, incluindo itens de ação para melhorar a eficiência da água e conseguir sustentabilidade no consumo de água.

Fone: (+61 2) 9350 6969

Website: [www.sydneywater.com.au](http://www.sydneywater.com.au)

E-mail: [on.tap@sydneywater.com.au](mailto:on.tap@sydneywater.com.au)

#### **Tópicos chave Abrangidos**

- Plano de esgoto e tempestade
- Gerenciamento de bio-sólidos
- Redução de inundações
- Gerenciamento ambiental

## RECURSOS PARA CONTROLE E MARCAÇÕES DE NÍVEIS

### *Geral*

#### ***Water Wiser: A Eficientização de Água da Câmara de Compensação***

Abastece uma câmara de compensação com serviços de empresas de água, referências de eficientização de água e publicações, tais como Detecção de Vazamentos e Controles de Água e muitos outros, para ações do lado do fornecimento.

Fone: (+1 800) 559 9855

Website: [www.waterwiser.org](http://www.waterwiser.org)

E-mail: [bewiser@waterwiser.org](mailto:bewiser@waterwiser.org)

#### ***Conservação de Divisão da Associação Americana de Water Works (AWWA)***

Parte da missão de conservação de divisão é desenvolver medidas urbanas de conservação de água, implementação de estratégias e procedimentos de análise para ajudar a intitular escoamentos de fornecimento de água.

Fone: (+1 303) 794 7711

Website: [www.awwa.org](http://www.awwa.org)

#### ***Gerenciamento e Engenharia de Água***

Revista que contém produtos, estudos de caso tecnológicos demonstrativos e dicas de sistemas de gestão.

Fone: (+1 847) 298 6622

Website: [www.waterinfocenter.com](http://www.waterinfocenter.com)

#### **Tópicos chave Abrangidos**

- Novidades, informações e produtos em indústrias de água e esgoto
- Gerenciamento de sistema

#### ***Ferramenta do Banco Mundial para a Atuação de Benchmark das Companhias***

Mostra a compilação de indicadores de atuação de água e esgoto e analisa retiradas de companhias das regiões bálticas.

Website: [www.water.hut.fi/BUBI](http://www.water.hut.fi/BUBI)

E-mail: [ssoderstrom@worldbank.org](mailto:ssoderstrom@worldbank.org)

#### **Tópicos chave Abrangidos**

- *Benchmarking*
- Indicadores de atuação
- Qualidade da água
- Indicadores ambientais

### ***Publicações***

#### ***Eficientização de Água: Um Recurso para Gerentes de Companhias, Planejadores da Comunidade e Outros Tomadores de Decisão***

Instituto de Recursos de Gestão, 1991. Instituto Montanhas Rochosas, The Water Program, Snowmass, CO. Sugere diversas opções e considerações para o planejamento total do sistema e para a gestão de água, incluindo medição.

Fone: (+1 970) 927 3851

Website: [www.rmi.org](http://www.rmi.org)

#### **Tópicos chave Abrangidos**

- Planejamento de recursos integrado
- Consumo de água turva
- Sistemas coletores de água da chuva
- Bancos de água
- Reforma e reciclagem

### ***Alavancagem nas Economias: Como Economizar Energia nos Sistemas Manuais de Água e Esgoto***

Associação de Companhias Municipais de Iowa, agosto de 1998.

Fone: (+1 515) 289-1999

Website: [www.iamu.org](http://www.iamu.org)

#### **Tópicos chave Abrangidos**

- Controle de energia de água
- Difusores
- Bombas e controles de variação de velocidade
- Motores de alta-eficiência
- Gerenciamento de carga

### ***Manual de Controle de Energia para Facilidades de Água e Esgoto***

Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica, Relatório. CR-104300, 1994.

Fone: (+1 650) 855 2000

Website: [www.epri.com](http://www.epri.com)

### ***“Selecionando Medidores de Vazão Líquida”***

Engenharia de Instalação, Dezembro, 1999, Cahners, Ind.

Website: [www.plantengineering.com](http://www.plantengineering.com)

E-mail: [planteng@cahners.com](mailto:planteng@cahners.com)

### ***Gerenciamento e Engenharia de Água***

Março de 2001. Questões focadas em sistemas de controles.

Fone: (+1 847) 298 6622

Website: [www.waterinfocenter.com](http://www.waterinfocenter.com)

### ***Monitoramento de Sistemas de Bombeamento de Campo e Aplicação da Ferramenta de Avaliação do Sistema de Bombeamento***

Don Casada, Departamento de Energia dos Estados Unidos.

Especificamente para o monitoramento de medição do sistema de bombeamento

Fone: (+1 800) 862 2086

Website: [www.oit.doe.gov/bestpractices](http://www.oit.doe.gov/bestpractices)

## ***Ferramentas de Otimização de Bombeamento de Água***

### ***Redução de Custos de Energia do Sistema Hídrico das Cidades***

Website: [www.eren.doe.gov/cities\\_counties/watersy.html](http://www.eren.doe.gov/cities_counties/watersy.html)

### ***Serviços de Consultoria de Recursos Hídricos, O Primeiro Ponto para Locação de Hidrologia e Ferramentas de Modelos Hidráulicos***

Website: [www.waterengr.com/](http://www.waterengr.com/)

Website: [www.decerto.com/projects.html](http://www.decerto.com/projects.html)

Website: [www.ex.ac.uk/WaterSystems/aboutus.html](http://www.ex.ac.uk/WaterSystems/aboutus.html)

# APÊNDICE C

## ANÁLISES DE DADOS: RECURSOS E PEÇAS-CHAVE

### **Alliance-*Aliança para Conservação de Energia***

A Alliance recebe, regularmente, pedidos para fornecer informações sobre ferramentas financeiras de eficiência de energia, tão bem como conselhos sobre como obter financiamentos para empréstimos, no intuito de financiar projetos de eficiência de energia. Em resposta a esses questionamentos, a Alliance está criando um banco de dados que documenta fundos de despesas e lucros e garantias parciais.

Fone: (+1 202) 857 0666

Website: [www.ase.org](http://www.ase.org)

### **Associação Americana de Water Works (AWWA)**

AWWA tem contatos com empresas de água municipais e regionais em todo o mundo.

Fone: (+1 303) 794 7711

Website: [www.awwa.org](http://www.awwa.org)

### **Estudo de Práticas Mais Aperfeiçoadas para o Gerenciamento de Energia**

A Fundação de Pesquisa Awwa (AwwaRF), Serviços EMA, Ind., Rose Enterprises, Ind. e Consultores Centrais Treefarm, Ind. desenvolverão um processo de *benchmarking* de consórcio documentado para a aplicação por companhias de água. Os processos serão testados em um estudo de *benchmarking* de gestão de energia. Parceiro de pesquisa: Distrito de Água de Irvine Ranch (a ser completado em 2002).

Fundação de Pesquisa de Awwa

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, Estados Unidos

Fone: (+1 303) 347 6100

Website: [www.awwarf.com/](http://www.awwarf.com/)

### **Sistema de Gestão de Qualidade de Água e Energia**

Fundação de Pesquisa de Awwa (AwwaRF), Serviços de EMA, Ind., e Distrito Municipal de Companhia de East Bay (Oakland, Califórnia). Baseado em um projeto-piloto, prover a metodologia e direcionamentos para a avaliação de vários desenhos para sistemas de gestão de energia que farão parte do sistema de companhia SCADA. Determina os benefícios de um sistema de gestão de energia de qualidade de água reprimida. Dados beneficiam uma variedade de cenários futuros alternativos para a gestão de energia, incluindo a companhia elétrica de derregulação. Parceiro de Pesquisa: EPRI CEC. Publicado em 1997.

Centro de Assistência ao Consumidor EPRI AMP – 800-432-0267.

Fundação de Pesquisa Awwa

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, Estados Unidos

Fone: (+1 303) 347 6100

Website: [www.awwarf.com/](http://www.awwarf.com/)

### **Manual de Controles de Energia**

4ª Edição, Albert Thumann, 1995, Fairmont Press, Lilburn, Geórgia, Estados Unidos, 444 pp. O manual descreve o processo de controle e sugere melhorias para uma variedade de sistemas.

### **Implementando um Protótipo de Energia e o Sistema de Gestão de Qualidade de Água**

Fundação de Pesquisa de Awwa (AwwaRF), Serviços EMA, Ind., irão quantificar os benefícios projetados de um sistema de gestão de qualidade de água e energia (EWQMS) em uma grande companhia de água. Irá redesenhar, modelar, implementar, medir resultados e documentar o Tabulador e Planejador de Operações (OPS) função modelada em fases prévias de EWQMS. Desenvolverá especificações de *sites* específicos de software de OPS, com um pedido de que o sistema pode ser feito operacionalmente dentro de seis meses e render um retorno positivo sobre o investimento dentro de 1 ano. Irá documentar performance de software de OPS seguindo a instalação e o início. Parceiro de pesquisa: Companhias Springs do Colorado (a ser completado em 2002).

Fundação de Pesquisa de Awwa

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, Estados Unidos

Fone: (+1 303) 347 6100

Website: [www.awwarf.com/](http://www.awwarf.com/)

### **Manual de Otimização de Energia do Sistema de Ozônio**

Fundação de Pesquisa Awwa (AwwaRF), Aplicações de Processos, Ind. Fornece um protocolo de eficientização de energia para sistemas de ozônio usados em instalações de água potável. Documenta uma série de controles de instalações de uma semana enfocadas no sistema de ozônio. Quantifica as melhorias que foram implementadas. Parceiro de pesquisa: EPRI CEC. Publicado em 1996. Centro de Assistência ao Consumidor de EPRIAMP – 0800-432-0267.

Fundação de Pesquisa de Awwa

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, Estados Unidos

Fone: (+1 303) 347 6100

Website: [www.awwarf.com/](http://www.awwarf.com/)

### **Manual Prático de Controle de Energia: Sistemas de Bombeamento**

Projeto de Eficientização de Energia Indo-germânico, agosto de 1999. Instituto de Pesquisa de Energia de Tata, Bangalore, Índia, 95 pp. Fornece algumas equações de engenharia e direcionamento de controle.

Fone: (+91 11) 468 2100

Website: [www.teriin.org](http://www.teriin.org)

***Recuperações de Eficientização de Qualidade de Energia para Sistemas Hídricos***

Fundação de Pesquisa Awwa (AwwaRF), Engenharia HDR, Ind. Fornece informações pragmáticas para aumentar a semelhança de alta qualidade, confiáveis e persistentes recuperações de gestão de energia. Inclui informações sobre como evitar problemas e depressões frequentes, sugestões para a seleção de fornecedores e como avaliar projetos completos. Parceiros de pesquisa: Comissão de Energia da Califórnia e EPRI CEC. Publicado em 1997. Centro de Assistência ao Consumidor de EPRIAMP – 800-432-0267.

Fundação de Pesquisa de Awwa

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, Estados Unidos

Fone: (+1 303) 347 6100

Website: [www.awwarf.com/](http://www.awwarf.com/)

***Um Sistema Total de Gerenciamento de Qualidade de Água e Energia***

Fundação de Pesquisa Awwa (AwwaRF), Engenharia Westin, Ind. Apresenta um modelo genérico para um sistema de software de gestão de qualidade de água e energia para a água da comunidade. Baseado no modelo genérico, desenvolve especificações padronizadas para as aplicações do software, requeridas para diminuir os custos de energia dentro das repressões de qualidade de água e objetivos operacionais. Parceiros de pesquisa: EPRI CEC. Publicado em 1999.

Fundação de Pesquisa de Awwa

6666 West Quincy Avenue, Denver, CO 80235-3098, Estados Unidos

Fone: (+1 303) 347 6100

Website: [www.awwarf.com/](http://www.awwarf.com/)

***Direcionamentos de Planos de Conservação de Água***

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, agosto de 1998, Documento 832/D-98-001. Este manual foi organizado pela USEPA para ajudar os planejadores de sistemas de companhias de água a incorporar a eficientização de água do consumidor dentro do planejamento de facilidades. Ele oferece direcionamentos em contabilidade de água, medição de fontes, medição do usuário, relatórios de controle de perda de água e processos de avaliação comparativa de consumo de água dos cidadãos.



# APÊNDICE D

## FONTES ADICIONAIS PARA ATUALIZAÇÕES DE EQUIPAMENTO

### ***Estudos de Caso no Uso Residual e Conservação de Energia em Usinas de Tratamento de Esgoto***

Agência Americana de Proteção Ambiental, junho de 1995. Inclui projetos atuais para a redução do uso de energia e produção com biogás e biosólidos.

Telefone: (+1 202) 260 7786

Website: [www.epa.gov/owm](http://www.epa.gov/owm)

#### **Termos chave abrangidos**

- Geração de biogás
- Geração de poder central
- Recuperação da perda de calor

### ***Engenheiros de Planta e Guias de Controle para Conservação de Energia***

Albert Thumann, 1996. Associação dos Engenheiros de Energia, Fairmont Press, Lilburn, Geórgia, EUA, 390 pp. Abrange iluminação, elétrica, transferência de calor, recuperação de calor, ventilação e utilização no processo de sistemas, tais como os de bombas.

### ***As seguintes fontes técnicas estão disponíveis para ajudar especificamente na capturação de oportunidades nos sistemas de bombas e motores:***

#### ***Energia Prática de Auditoria Manual: Sistemas de Bombas***

Projeto de Eficientização de Energia Indo-Germânica, agosto 1999. Tata – Instituto de Pesquisa em Energia, Bangalore, Índia, 95 pp.

Telefone: (+91 11) 468 21 00

Website: [www.teriin.org](http://www.teriin.org)

#### **Termos chaves abrangidos**

- Bombas centrífugas
- Deslocamento de bombas positivas
- Capacitação de regulação
- Séries/operações paralelas
- Programas de controle de energia

#### ***Manual de Eficientização de Energia nos Sistemas de Bombas***

Confederação Indiana da Indústria de Energia Equipe de Gerenciamento, Centro de Controle de Energia

Ministério de Minas e Energia da Índia,

setembro de 1998, 173 pp.

Telefone: (+91 44) 466 0571

E-mail: [emc@sr.cii.ernet.in](mailto:emc@sr.cii.ernet.in)

#### **Termos chaves abrangidos**

- Melhoria de equipamentos: Bombas
- Rotores
- Capacidade de regulação Padrões/Propósito

#### ***Melhorando a Performance do Sistema de Bombas:***

##### ***Uma Fonte de Pesquisa para a Indústria***

Departamento Americano de Energia, Escritório de Tecnologia Industrial, janeiro 1999.

Telefone: (+1 800) 862 2086

Website: [www.oit.doe.gov/bestpractices](http://www.oit.doe.gov/bestpractices)

#### **Palavras-chaves abrangidas**

- Componentes de sistemas de bombas
- Princípio de sistemas de bombas
- Configurações de tubulações
- Tipos de bombas



### ***Custo do Ciclo de Vida de Bombas: Um Guia de Análise de LCC para Sistemas de Bombas.***

Instituto Hidráulico e Eurobomba, Parsippany, Nova Jersey, Frenning, Lars e outras, 2001.  
Primeira edição  
Website: [www.pumps.org](http://www.pumps.org)

### ***Meio de Avaliação para Sistema de Bomba.***

Meio de Avaliação para Sistema de Bomba (PSAT) é um programa de software oferecido pelo Departamento de fornecimento de energia americano com dados sobre bombas e motores. PSAT calcula a eficiência, fator de poder e a estimativa de custo para a existência de uma bomba e sua otimização.

PSAT utiliza arquivo de dados sobre a atuação da bomba e os dados sobre a atuação do motor para calcular a energia potencial e os custos associados economizados.

Telefone: (+1 800) 862 2086

Website: [www.oit.doe.gov/bestpractices](http://www.oit.doe.gov/bestpractices)

### ***Para Redução de Perda e Vazamento:***

#### ***Water Wiser, Reservatórios Americanos Associações:***

Controles de Água e detenção de vazamento, 1999, 96 pp. Fornece informações na condução de sistematização de controles de água através de relatórios

Vazamentos no sistema de distribuição de água, 1987, 48 pp. Informações específicas no reparo e detenção de vazamento

Telefone: (+1 800) 559 9855

Website: [www.waaterwiser.org](http://www.waaterwiser.org)

E-mail: [bewiser@waterwiser.org](mailto:bewiser@waterwiser.org)

#### **Tópicos chaves Abrangidos**

- Diretório de produtos
- Diretório de companhias de serviço
- Reparo e detenção de vazamento
- Princípios de gerenciamento de água

#### ***Utilizando a Água de Forma Eficiente: Opções Tecnológicas***

Mei Xie Ulrich Kuffner e Guy LeMoigne, 1993, parecer do Banco Mundial nº 205. Fornece uma ampla visão do sistema de perdas e maneiras de como melhorar a atuação do sistema.

#### ***Guias de Planos de Conservação de Água***

Agosto de 1998, documento 832/D-98-001

A agência de proteção ambiental americana lançou este manual para juntos ajudar o sistema de programação de companhia de água incorporar a eficiência da água pelo consumidor na facilitação de planejamento.

O guia oferece:

▶ Guias de contas de água

▶ Fontes de medição, medição do usuário e folha de ocorrência de controle de perda d'água.

Telefone: (+1 202) 260 7786

Website: [www.epa.gov/owm](http://www.epa.gov/owm)

#### **Tópicos Abrangidos**

- Redução de vazamento
- Contabilidade
- Medição
- Controle de perda
- Sistema de perfil

**Recursos de Informações na Prevenção de Poluição Industrial**

CD-ROM, Hagler Bailly, Conselho de Exportação Ambiental  
USAID, verão de 2000 (espanhol e inglês)

Este CD-ROM fornece informações para a prevenção de poluição industrial e na abordagem de produção de limpeza, métodos e tecnologias de agências governamentais, centros de produção de limpeza e outras ONGs, indústrias e associações de negócios, empresas individuais, instituições acadêmicas e consultores na América Latina e no Caribe.

**Tópicos chave Abrangidos**

- Na prevenção de poluição industrial
- Indústria de alimento
- Indústria metalúrgica
- Indústria de couro
- Outros setores

**Um Guia para Redução de Água Não-faturada**

Quadro de desenvolvimento de água do Texas revisado em agosto de 1999. Este guia fornece informações práticas como SET UP, um sistema compreensivo da conta de água, incluindo redução, cobrança e detenção de vazamento.  
Website: [www.twdb.stade.tx.us/assistance/conservation/guidebook.htm](http://www.twdb.stade.tx.us/assistance/conservation/guidebook.htm)

**Ferramenta de Otimização de Distribuição de Água/Software de Análise Hidráulica**

As seguintes listas oferecem links de ferramentas de software e outras organizações que oferecem informações. Estes tipos de ferramentas têm ajudado no gerenciamento de água municipal para monitorar seus sistemas de distribuição de água, otimiza a performance e o sistema de corte de água de custos de energia.

**Tópicos chave Abrangidos**

- Medição
- Detecção de vazamento
- Relatório contábil de água
- Lista de verificação de água não faturada

**Decreto: Otimização de Software de Distribuição de Água para Windows**

Uma ferramenta de software que trabalha on-line e em tempo real para otimizar o custo de distribuição de água por ajustar e agendar as bombas e seleção de fontes de água a baixo custo  
Website: [www.decerto.com/projecto.html](http://www.decerto.com/projecto.html)

**Sistema de Controle de Supervisão de Aquisição de Dados (SCADA)**

Sistemas SCADA ajudam municípios que lidam com o tratamento e distribuição de água assim como a coleta e o tratamento de esgoto  
Website: [www.eren.doe.gov/cities/countries/watergy.html](http://www.eren.doe.gov/cities/countries/watergy.html)

**Para uma Lista Adicional de Pacotes de Software em Hidrologia visite:**

Universidade de Kassel Banco de dados Irrisoft  
Website: [www.wiz.uni-kassel.de/kww/irrisoft/pipe/pipe\\_i.html](http://www.wiz.uni-kassel.de/kww/irrisoft/pipe/pipe_i.html)  
Centro de sistemas de água da Universidade de Exeter  
Website: [www.ex.ac.uk/watersystem/about\\_us.html](http://www.ex.ac.uk/watersystem/about_us.html)

### **Organizações:**

#### **Departamento de Energia dos EUA, Best Practices**

Best Practices oferece vários guias para a otimização de motores e sistemas de bombas, incluindo:

- Manual de Gerenciamento para Sistemas de Motores
- Livro de Pesquisa sobre Melhoria de Sistemas de Bombas
- Motor mestre+software
- Software (PSAT) Ferramenta de Acesso para Sistemas de Bombas

Telefone: (+1 800) 862 2086

Website: [www.oit.doe.gov/bestpractices](http://www.oit.doe.gov/bestpractices)

#### **Serviços de Consultoria para Recursos Hídricos**

Este grupo de consultoria localizado em São Francisco, Califórnia, fornece links para ferramentas de modelagens de hidrologia e hidráulica em sua Website, incluindo links para sistemas de formação de equipes de engenheiros.

Website: [www.waterengr.com/](http://www.waterengr.com/)

# APÊNDICE E

## DSM (DISTINGUISHED SERVICE MEDAL)/OPÇÕES DE POLÍTICAS E OUTROS RECURSOS

### **Referências Úteis da Associação Americana de Companhias de Água**

- ▶ Guia de Conservação de Água para Companhias de Pequeno e Médio Portes; Artigo do Noroeste do Pacífico, 1993. Um relatório que inclui capítulos de como estimar a economia de água, exemplos de medidas de conservação nos setores residencial, comercial e industrial, como calcular benefícios e custos e como implementar programas de conservação
- ▶ Um Guia de Informações Práticas para as Companhias de Água, 1993
- ▶ Estratégias de Envolvimento Público: Um Guia de Gestão, 1995
- ▶ Jornal da AWWA, novembro de 1993. Contém Informações sobre Envolvimento e Educação Pública
- ▶ “Taxas de Economia Orientada de Água”  
Jornal da AWWA, novembro de 1996.

A AWWA tem uma divisão de conservação e recursos extensivos para o gerenciamento da água do lado da demanda. Esta é uma pesquisa que tem de ser vista pelos profissionais da área.

Telefone: (+1 303) 794 7711

Website: [www.awwa.org](http://www.awwa.org)

### **Tópicos abrangidos**

- Planejamentos de recursos integrados
- Técnicas de conservação
- Estudo da eficientização de água da AWWA
- Análise de viabilização de sistemas

### **Guias de Planos de Conservação de Água**

Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA), agosto de 1998, Documento 832/D-98-001.

A USEPA lançou este manual para ajudar os organizadores do sistema de companhias de água a incorporar a eficientização da água pelo consumidor na facilitação de planejamento.

O guia oferece:

- ▶ Guias sobre contabilidade de água
- ▶ Medição de fontes, medição de usuários e relatórios de controle de perda de água.
- ▶ O uso de estabelecimento de marca de água – *benchmark* pelos usuários

Telefone: (+1 202) 260 7786

Website: [www.epa.gov/owm](http://www.epa.gov/owm)

### **Manual sobre a Eficientização de Água para Instalações do Comércio, Indústria e outras Instituições Afins**

Departamento Ambiental da Carolina do Norte e Recursos Naturais, agosto de 1998. Um manual para consumidores de companhias de água de grande porte para planejamento e gerenciamento do uso correto da água

Telefone: (+1 800) 763 0136

Website: [www.p2pays.org](http://www.p2pays.org)

### **Tópicos chave Abrangidos**

- Princípios de gerenciamento de água
- Processos específicos para a indústria
- Eficientização comparada à conservação
- Equilíbrio de Água
- Reutilização

### **Guia de Gerenciamento de Água para Gerentes**

Associação do usuário de água do município de Arizona, agosto 2000. Um manual para consumidores de água de companhias de grande porte para planejamento e gerenciamento do uso de água.

Telefone: (+1 602) 248-8482

Website: [www.amwua.org](http://www.amwua.org)

#### **Tópicos chave abrangidos**

- Inventário
- Análise do nível da água
- Monitoramento

### ***Eficientização da Água: Um Recurso para Gerentes de Companhias, Organizadores Comunitários e outros com Poder de Decisão***

Instituto de gerenciamento de recursos, 1991. Instituto Rocky Mountain, Programa de Água, Massa de Neve, Co. Sugere várias alternativas para o gerenciamento de água do lado da demanda.

Telefone: (+1 970) 927 3851

Webiste: [www.rmi.org](http://www.rmi.org)

### ***Um manual para Aproveitamento de Água em Áreas Urbanas: Estudo de Caso de Deli***

Centro de ciência e ambiental. O manual descreve o conceito e o processo que envolve o aproveitamento da água da chuva.

Webiste: [www.cseindia.org](http://www.cseindia.org)

## MODELOS DE RELATÓRIOS DE ÁGUA E ENERGIA

### ECONOMIZANDO ÁGUA E ENERGIA: INDÚSTRIA

#### ***Construa um Programa de Eficientização de Água***

- 1) Crie uma equipe de eficientização de água e designe um coordenador
- 2) Identifique e apresente um sistema próprio de medidas
  - Desenvolva uma linha de base e métrica
  - Verifique e grave os níveis de processo interna e externamente
- 3) Cumpra as avaliações dos cálculos
  - Identifique o aumento potencial de eficientização de água para o alvo facilitado
  - Calcule a economia de água esperada e os custos associados estimados com a implantação do projeto de eficientização de água
- 4) Estabeleça um programa de manutenção, inspeção e avaliação de práticas de produção
- 5) Aumente o gerenciamento e a conscientização dos empregados da necessidade do uso da água de forma eficiente. Envolve os empregados nos esforços da eficientização de água
  - Desenvolva um treinamento de melhores práticas
  - Verifique, com o grupo, os resultados tecnológicos de projetos similares e obtenha sugestões

#### ***Otimize o Sistema de Distribuição de Água***

- 1) Verifique os vazamentos
  - Inspeccione os vazamentos nos tubos, nas instalações, nas bombas e nos medidores nas salas de maquinário e escritórios pelo edifício. Reparos prevenirão a destruição colateral de superfícies de madeiras, compensados e equipamento elétrico. A economia ocorrerá nas contas de água, assim como através da redução da taxa de esgoto
  - Vazamentos ocorridos em sistemas fechados é sempre mais caro. A água que circula no refrigerador, no condensador e na curva de vapor é, geralmente, tratado com corrosivos e alta durabilidade. A perda total cobre a água assim como o alto custo de produtos químicos e parte da energia necessitada de calor ou frio para fazer circular o fluido
  - Inspeccione e conserte os sistemas de isolamento danificados. Desmanchando ou perdendo as seções de isolamento indica possíveis vazamentos
- 2) Sistemas de resfriamento e torres de resfriamentos
  - Meça e grave o uso de água
  - Nunca use água resfriada uma única vez. Caso não tenha outra escolha, reutilize a água em outro local
  - Use ar refrigerado como oposição à água resfriada onde for viável
  - Estabeleça especificações dos melhores desempenhos quando contatar com o fornecedor de torres de resfriamento
  - Investigação no tratamento da fonte
  - Investigação do potencial de torres de resfriamento seco/molhado
  - A reutilização de esgotos tratados ou outras fontes de água para torres de resfriamento

### 3) Caldeirões e água quente

- Isolar caldeirões, tanques de armazenamento e canos
- Use aquecedores instantâneos em locais remotos
- Estabeleça especificações de performance de base quando contratar um vendedor-operador de caldeirão
- Verifique a saída de vapor regularmente – a saída de vapor com falhas desperdiça água e vapor
- Reutilize condensador de vapor d'água e caldeirão onde praticável
- Alimente o sistema com água já utilizada onde for possível
- Marque o sistema com água utilizada e verifique os vazamentos

### 4) Outros equipamentos e operações no uso de água

- Use válvulas automáticas que interrompam a passagem de água quando o equipamento não estiver funcionando
- Considerar o uso minimizado de água quando comparar novo equipamento
- Use seladores mecânicos/óleo ao invés de tampa de embalagens para água em bombas quando possível
- Colete a água rejeitada das unidades reversíveis da osmose e reutilize onde for necessário
- Utilize tecnologia de controle por computador automatizado para regular o uso da água

### 5) Reutilização de esgotos

- Tente fechar a curva de desperdício reutilizando a água
- Tratar a água usada somente se necessário
- Identificar descargas que possam ser reutilizadas e implementar as práticas de reutilização

## **ECONOMIZANDO ÁGUA E ENERGIA EM CASA**

Para uma residência média, uma redução de 35% ou mais do uso de água é viável, apenas, seguindo os passos listados abaixo. O banheiro é a área onde se concentram perto de 65% de todo o uso de água que ocorre dentro de casa.

### ***Economizando Água dentro de Casa***

#### **1) Vasos sanitários: vasos sanitários consomem a maior parte de água de uma casa**

- Verifique vazamentos. Coloque algumas gotas de corante ou tabletes de identificação de vazamentos em sua caixa de vaso sanitário. Caso o corante apareça em menos de 30 minutos sem dar descarga, você terá um vazamento que talvez desperdice uma média de 200.000 litros (52.800 galões), por ano. Consertar um vazamento pode ser simples como apertar conexões frouxas, re-conectar juntas depois de envolver com fita isolante ao redor da rosca ou trocar a bóia gasta, a bola de borracha da caixa ou selado (que sela a abertura entre a caixa e o vaso)
- Use a descarga somente o necessário. Não use o vaso como cinzeiro ou lixeira
- Dispositivo para barra/reduzir o fluxo da água. Coloque garrafas de plástico cheias d'água na caixa acoplada do seu vaso ou use dispositivo para reduzir o fluxo para bloquear parte da água da caixa acoplada. Isto pode economizar 40 ou mais litros (11 galões) de água por dia. Evite tijolos que possam danificar a caixa
- Vasos sanitários de descarga ultra-baixa. Instalar um vaso de descarga baixa pode economizar mais de 20 litros (5 galões), por descarga

#### **2) Utilize água somente o necessário**

- Feche as torneiras completamente e reduza a quantia de água usada para lavar as mãos, escovar os dentes, fazer barba e tomar banho
- Substitua velhas torneiras de ar e chuveiros. Novos modelos tendem a reduzir o gasto de água e proporcionam maior pressão de água. Onde possível, compre restritores de fluxo para chuveiros e torneiras
- Chuveiros eficientes economizam até 20 litros (5 galões), por minuto
- Torneiras aeradas economizam entre 12 a 65 litros (3 a 17 galões), por dia
- Quando for lavar a louça, não deixe a água correr na hora do enxágüe
- Carregue completamente a sua máquina de lavar roupa e a sua máquina de lavar pratos
- Compre máquinas de lavar mais eficientes. Onde for possível, compre as máquinas aprovadas pela Energy Star. Por outro lado, máquinas de lavar de carregamento frontal tendem a ser mais eficientes. Comparar as especificações de produtos, também, pode ajudar a encontrar o modelo mais eficiente

#### **3) Verifique os vazamentos**

- Verifique vazamentos em tubos, mangueiras e torneiras. Os vazamentos podem ser reduzidos. O desperdício de apenas uma gota d'água, por segundo, gasta até 10.000 (2.643 galões) litros de água, por ano. Leia seu hidrômetro antes e depois de um período de duas horas quando a água não estiver sendo usada. Se o hidrômetro não estiver na mesma medida, há vazamento. Consertar um vazamento geralmente é menos dispendioso do que pagar por água desperdiçada (75 litros ou 20 gal)



### 4) Aquecedor de água

- Compre um aquecedor de água eficiente. (234 termos, por ano, para cada 152 litros ou 40 galões de aquecedor de água a gás ou 4.761 kWh, por ano, a cada 152 litros ou 40 galões de unidade elétrica)
- Isole canos de água quente e aquecedor de água usando isolamento de espuma para cano, forro de aquecedor de água ou outros materiais de isolamento aprovados

### 5) Reutilize a água

- Nunca jogue água fora quando puder existir outro uso para ela, tais como aguar as plantas para limpeza. Por exemplo, quando lavar frutas e vegetais, coloque um balde sob a torneira. Utilize a água coletada no balde para aguar as plantas

## *Economizando Água Fora de Casa*

### 1) Limpeza

- Utilize uma vassoura ou esfregão para limpar garagens, entradas, chão e calçadas, ao invés de usar a mangueira. O uso desnecessário da mangueira desperdiça 1.000 litros (264 galões) de água, por hora
- Quando usar mangueira, encaixe o local na torneira e quando terminar feche na agulheta da mangueira
- Lave seu carro sobre a grama com um balde d'água e com esponja

### 2) Jardim

- Não exagere ao aguar seu gramado e organize os seus jardins plantando espécies vegetais nativas adaptadas a viver nas condições climáticas da sua localidade
- Regue a raiz das plantas, não as folhas
- Regue o gramado bem cedo ou tarde do dia, quando a temperatura e o vento estão mais baixos para a redução na perda pela evaporação (cedo da manhã é, geralmente, recomendado para minimizar mofo, etc.)
- Ajustar os aspersores para aguar o gramado e não a calçada
- Utilize mangueira furada, se for possível, ao invés de regador, que pode perder água por evaporação e não precisar o local para usar a água
- Não deixe regadores ou mangueiras abandonados. Torneiras fora de casa podem vazar em uma taxa de mais de 1.000 litros ou 264 galões, por hora
- Utilize irrigadores com temporizadores

**3) Captação de água**

- 1000m<sup>2</sup> de telhado ou calçada podem coletar 1.500 litros (396 galões) de água para cada polegada de chuva. Uma cisterna ou um barril de chuva que captura e estoca água da chuva pode ser usada como uma fonte de irrigação ou água para ser usada. Além disso, conectando uma calha para sistemas de coleta, também, pode ajudar a fornecer água para a cisterna

**4) Instalação**

- Evite instalação de ornamentos que utilizem água (tais como fontes), a não ser que seja de água reciclada
- Se você tiver uma piscina considere-a como um novo filtro de economia de água. Cubra a piscina quando não estiver sendo utilizada. Até 200 litros (53 galões) de água, por dia, podem ser perdidos por causa da evaporação. Uma piscina de médio porte pode perder mais do que 3.500 litros (925 galões), por mês, através da evaporação, caso não seja coberta

### ECONOMIZANDO ÁGUA E ENERGIA: MUNICÍPIOS E COMPANHIAS DE ÁGUA

#### **Construa uma Infra-estrutura Concentrada na Eficientização da Água**

Reúna recursos humanos e financeiros para focar a eficientização

- Nomeie um coordenador para eficientização da água e forme uma equipe de eficientização da água
- Instrua e envolva os empregados nos esforços para a eficientização da água
- Crie um orçamento direcionado à eficientização de água

#### **Analise o Sistema Atual**

Construa uma capacitação institucional para análise de sistemas e localize oportunidades de eficientização

- Crie sistemas de medição e monitoramento
- Desenvolva uma linha de base para o uso de água e energia
- Verifique e grave os processos obtidos interna e externamente

#### **Encoraje as reduções pelo lado da demanda**

- Trabalhe com consumidores para a redução de gastos e obtenha mais benefícios para cada litro de água usada. Reduções pelo lado da demanda podem custar tão pouco quanto um terço do custo comparado à nova capacidade.

#### **Preço**

- Desenvolva um padrão de preço que reflita o real custo da água. Certifique-se de que a estrutura tarifária da companhia encoraja a eficientização da água ou pelo menos não encoraja o seu desperdício

#### **Para fins residenciais**

- Promova/distribua tecnologias de eficientização da água, tais como:
  - Vasos sanitários de fluxo altamente baixo (6 litros por descarga, ao invés de até 30 litros)
  - Torneiras aeradas de fluxo baixo (reduz o fluxo de água até 50%, enquanto a pressão de água é mantida)
  - Chuveiros de alta eficiência (usando menos de 10 litros, por minuto, ao invés de 30 litros)
  - Tabletes de detenção de vazamento (o vazamento de apenas uma gota, por segundo, pode desperdiçar 10.000 litros, por ano)
  - Substituição de válvulas
- Ofereça devolução e instalação de programas para consumidores que comprem produtos de alta eficiência, como chuveiros de baixo fluxo, vasos sanitários de fluxo ultra-baixo, máquinas de lavar roupas, aquecedores de água, etc.
- Meta educacional é essencial. Inclua dicas sobre a economia de água nas contas de água, forneça material de economia de água para currículo escolar, etc.
- Ponha em prática códigos, obra e postura que considerem a eficientização da água e equipamentos padrões
- Desenvolva controles de água de graça para consumidores, especialmente grandes usuários

*Para consumidores finais do setor industrial*

- Encoraje indústrias na redução do uso de água oferecendo incentivos
- Promova a reutilização da água
- Ponha em prática e reforce códigos de obras e postura, que considerem a eficiência da água e equipamento padrão
- Apresente descontos na tarifação para projetos relevantes em eficiência
- Ofereça devolução pela instalação de equipamentos que aumentem a eficiência da água, tais como torres de resfriamento e reposição de equipamentos resfriados a água e equipamentos resfriados a ar
- Ofereça auditoria e pesquisas para o uso de água

*Apresente Ações pelo Lado do Fornecimento*

- Implemente práticas de operação e manutenção para aumentar a eficiência
- Implemente programas de gerenciamento de perda d'água. Enfoque bombas, canos, válvulas de vazamento e roubo (a perda de água pode aparecer abaixo de 10%)
- Realize avaliações de facilidades identificando oportunidades de economia de água
- Compre equipamentos de tamanhos apropriados para eficiência da água
  - Bombas
  - Motores de energia eficientes
  - Medidores de velocidade ajustáveis
  - Rotores
  - Canos de baixo atrito e camadas
  - Válvulas
  - Capacitores
- Apresente e reforce uma medição universal
- Tente aproveitar a distribuição de água para usos não-potáveis



# GLOSSÁRIO

*Gerenciamento Ad hoc.* Uma abordagem de gerenciamento na qual nenhum esforço consciente é feito para promover a efficientização da água. As ações de efficientização que são implementadas são, normalmente, executadas sem se considerar o efeito da efficientização em outras partes do sistema.

*Inversores de velocidade ajustável (ASD).* Dispositivos que permitem o ajuste na velocidade das bombas e motores para atender os requerimentos de carga variável.

*Sistemas de controle de aeração.* Sistemas de controle que ajudam a otimizar a execução do tratamento de água controlando e ajustando a quantidade de ar dentro dos poços de esgoto.

*Secagem.* Estágio final do processo primário de tratamento do iodo, que é colocado sobre camadas de areia. Este processo requer temperatura seca, relativamente quente, para maior desempenho. Algumas estações possuem uma estrutura similar a uma estufa para cobrir as camadas de areia.

*Digestão anaeróbia.* Opção de processamento do iodo que produz metano e pode ser queimado como combustível.

*Aqüíferos.* Uma ou mais formações geológicas contendo poros saturados suficientes e material permeável para a passagem de água numa taxa suficiente para alimentar uma fonte ou para uma extração econômica de um poço.

*Linhas de base.* Uma análise da efficientização de operação de companhias de água em um período que pode ser usado para futuras comparações.

*Benchmark.* Algo que serve como padrão que pode ser usado para medidas ou avaliações.

*Difusores de ar.* Aparelhos usados para o fornecimento de oxigênio no tratamento biológico de esgoto.

*Bundling.* Inclusão de projetos menores anexados a projetos maiores.

*Incentivos.* Oferta à indústria caso atinjam metas de redução de certo nível de consumo de água na sua rotina diária.

*Válvula de desvio.* Válvula que permite espalhar um componente de sistema no aumento ou na redução do fluxo de resistência em uma linha de desvio.

*Valor C.* Fator de valor usado para indicar a suavidade no interior de um cano. Quanto maior for o valor C, mais liso é o cano. Quanto maior a capacidade de escoamento, menor o atrito ou perda de energia pela água passando pelo cano. Para calcular o valor C, meça a vazão, o diâmetro do cano, a distância entre os dois medidores de pressão e atrito ou perda de energia da água entre eles.

*Capacitores.* Aparelhos que armazenam energia elétrica e são usados para corrigir queda do fator de potência. Capacitores melhoram o fator de potência e reduzem o poder total (kVA) que o equipamento consome pelo fornecimento magnético preciso e redução do poder reativo nos arredores.

*Centrífuga.* Equipamento usado para desidratação. Centrífugas usam rotação rápida na mistura de fluidos. Muitos aparelhos

*Coloração.* Grande processo de desinfecção de esgotos.

*Mudança de clima.* Um fenômeno causado pelo aumento de concentração de CO<sub>2</sub>, metano e outros gases de estufa que começaram a afetar municipalidades de forma aleatória em todo mundo, através de mudanças bruscas na temperatura, tais como seca, massas de ar quente, enchentes e tempestades.

## Água e Energia

*Co-geração.* Produção de energia usando calor comumente desperdiçado (como em evaporação) de um processo industrial ou o uso de vapor na geração de potência como fonte de calor.

*Comunitor.* Equipamento que tritura fragmentos em partículas menores.

*Sistema de controle computadorizado.* Gerenciando o uso de energia pelo controle operacional das bombas, monitorando a eficiência das bombas, alternando as cargas nos horários fora de pico e controlando os inversores de velocidade variável ou bombas.

*Troca de informações.* Troca de idéias e informações entre departamentos e de pessoas com conhecimentos diversos.

*Lado da demanda.* Ações que reduzem a quantidade de água consumida. Isto cria uma maior capacidade no sistema, possivelmente evitando investimentos em novas facilidades e equipamentos.

*Desidratação.* O lodo, geralmente, possui uma parte de água maior do que 90%, causando gastos na reciclagem ou destruição no pré-tratamento do lodo. *Dewatering* separa os líquidos dos sólidos, deste modo reduzindo o custo de reciclagem ou destruição.

*Gás digestor.* Na digestão anaeróbia e produzindo um gás, que é, na maior parte, uma mistura de metano e dióxido de carbono. O gás possui um valor de combustão e pode ser queimado para fornecer calor para o tanque de digestão e até corrente elétrica para os geradores de gás.

*Digestão.* Método de tratamento biológico do lodo. Digestão pode ser tanto aeróbica quanto anaeróbia.

*Desinfecção.* Destruição de microorganismos nocivos, deste modo prevenindo de infecção.

*Kits de efficientização.* Contém dispositivos de economia de energia fornecidos pelos municípios para induzir os consumidores a economizar água.

*Sistema de gerenciamento de energia.* Estrutura de gerenciamento projetada para identificar, implementar e avaliar economias a partir das oportunidades de efficientização de energia.

*Contrato de Performance de Energia (EPC).* Modo de financiar e implementar projetos de melhoria de capital utilizando a economia de custo dos clientes para cobrir os custos do projeto. Uma companhia de serviços de energia (ESCO) fornece este serviço.

*Companhia de Serviços Energéticos (ESCO).* Uma companhia, que oferece a redução do custo de energia de um cliente, quase sempre divide os custos de economia com o cliente através de um contrato de performance energética (EPC) ou por meio de um acordo de economias compartilhadas.

*Avaliação de facilidades.* Uma revisão de todos os equipamentos e produtos envolvidos no processo, na entrega e no tratamento de água para identificar oportunidades de efficientização. Também refere-se às facilidades de controle de energia.

*Filtro de pressão.* Método de desidratação do lodo.

*Taxa financeira de retorno.* Taxa de retorno ao investimento que um projeto proposto pode alcançar ao ser implementado.

*Atrito.* Força que resiste ao movimento relativo entre dois corpos em contato.

*Altura de sucção de atrito.* Componente de altura atribuído ao atrito.

*Água turva.* Esgotos processados não produzem água potável, mas podem ser

aproveitados eficientemente no setor industrial e para vasos sanitários ou alguns usos na agricultura.

*Remoção dos sólidos.* Tratamento de esgoto que produz a remoção de sólidos nos esgotos.

*Altura de sucção.* Medida de pressão indicando a altura da coluna de um fluido do sistema, que tem uma quantidade equivalente do potencial energético.

*Headworks.* Dispositivo ou estrutura nos pontos frontais ou de desvio de um curso de água para controlar a quantidade da vazão.

*Máquinas de lavar de eixo horizontal.* Tipo de máquina de lavar que gira as roupas em um eixo horizontal. Este tipo de equipamento geralmente utiliza menos água do que as máquinas de eixo vertical.

*Rotor.* Componente giratório em bombas do tipo centrífuga, que impulsiona o fluido através do sistema.

*Incinerador.* Método de tratamento do lodo, que envolve a queima da parte sólida do esgoto.

*Infiltração.* Quando a água ou outro líquido penetra em um tubo selado.

*Kilovoltes-Ampères (kVA).* Medida da potência total – potência ativa, que fornece trabalho (watts) e poder reativo que cria um campo magnético (VAR) ( $kVA^2 = kW^2 = kVAR^2$ ). Capacitores podem ajudar a reduzir a potência total requerida pelo requerimento de suporte magnético (KVAR) no campo.

*Poder de reação de kilovoltes-Ampère (kVAR).* Uma VAR é igual ao poder de reação de um volte-ampère; um kVAR é um mil VRAs. O poder de reação não fornece como o poder ativo (kilowatts); pelo contrário, produz um campo magnético. Instalando-se um capacitor pode ser

gerado o campo magnético no local, reduzindo o poder total (kilovolt-ampère) requerido para fornecer a uma parte do equipamento.

*Perfil de carga.* Conjunto de dados normalmente disposto em gráficos que retratam as características significantes do consumo de energia e da demanda dos consumidores.

*Medição.* Medida de vazão de água e energia e consumo

*Metano.* Hidrocarboneto gasoso, incolor, inodoro e inflamável ( $CH_4$ ), produzido a partir da decomposição de matéria orgânica e carbonização do carvão, usado como combustível e catalisador em síntese química.

*Métricas.* Medidas de efficientização de água. Criando um conjunto de medidas para melhoria dos medidores e identificação de ineficiência, as equipes de gerenciamento de efficientização de água serão capazes de priorizar oportunidades e avaliar progressos.

*Monitoramento.* Programas de identificação de efficientização de água. Com o desenvolvimento de sistemas de monitoramento, muitas oportunidades de economia do lado do fornecimento e do lado da demanda podem ser identificadas, implementadas e avaliadas.

*Namográfico.* Gráfico que consiste de três curvas co-planares, cada uma delas graduada por uma variável diferente, de modo que, uma linha cortando as três curvas, intercepte os valores relacionados a cada variável.

*Organoclorido.* Sub-produto do processo de desinfecção de coloração para esgoto.

*Terceirização.* Práticas de sub-contratação de função ou mais, para outras companhias. Veja, também, “contrato de serviços de energia”.



## Água e Energia

*Superdimensionamento.* Projetistas de sistema ocasionalmente superestimam a capacidade necessária para alcançar condições de alta vazão, o que pode levar a problemas operacionais e aumento de custo.

*Consumo indiscriminado de água.* Extração de mais água da superfície dos lagos e rios do que é naturalmente reposta. Esta é uma ameaça ao meio ambiente.

*Poço de oxidação.* Poço que contém parte do sistema de esgoto tratado, onde existem algas, plantas aquáticas e outros microorganismos em processo de decomposição de lixo orgânico.

*Ozonização.* Processo de desinfecção de esgoto com a utilização de ozônio.

*Payback.* Taxa pela qual as economias obtidas com a execução de projetos cobrem os custos iniciais dos mesmos.

*Projeto piloto.* Uma versão em pequena escala de um projeto maior. Muitas companhias gostam de experimentar idéias e ações através de um projeto piloto antes de arriscar um alto investimento.

*Realinhamento de tubos.* Revestimento no interior dos canos com materiais de baixo atrito para reduzir as perdas.

*Fator de potência.* Razão da Força Ativa (kW) e Força Total (kVA). O fator de potência menor indica um alto nível da força reativa (kVAR), o que pode vir a desperdiçar energia. Muitas companhias cobram multas para baixo fator de potência. A instalação de capacitores pode corrigir o baixo fator de potência.

*Medidor de pressão.* Instrumentos para medir a pressão dentro de um sistema de água.

*Estrutura de preço.* Sistema que cobra preços diferentes para diferentes consumidores e níveis de consumo. Para determinar uma estrutura de preço apropriada, as compa-

nhas geralmente verificam a variação do preço da demanda de água.

*Tratamento primário.* O principal método de remoção de poluentes através de meios de sedimentação.

*Controles lógicos programáveis.* Sistemas de controle computadorizados aplicados a equipamentos de controle elétricos, tais como inversores de frequência variável das bombas.

*Controle proporcional, integral e derivado (PID).* usado para controlar o fluxo do esgoto mais do que permitir a vazão e a parada do esgoto.

*Eficientização da bomba.* Medida da capacidade de transferência de energia de uma bomba, de modo eficiente na atividade de bombeamento.

*Taxa de preço em tempo real.* O custo de compra ou venda de potência, com base em tarifas atuais, em momentos específicos durante o dia.

*Recalibração.* Reformulação nos padrões de graduação para indicar valores ou posições em um medidor.

*Reaproveitamento da água.* Água depois de utilizada, que normalmente seria desperdiçada mas, ao invés, foi reaproveitada.

*Água renovável.* A quantidade de água que abastece os reservatórios durante um dado período de tempo. Esta é a quantidade que pode ser seguramente extraída, sem o perigo de consumo além da cota.

*Retorno de Investimento (ROI).* Medida financeira usada para avaliar projetos ( $ROI = \text{lucro} / \text{média de capital} * 100$ ).

*Gradeamento.* Processo no tratamento primário de esgotos para a remoção dos sólidos.

*Tratamento secundário.* Também conhecido como tratamento biológico. Este processo reduz, mais ainda, a quantidade de sólidos, ajudando bactérias e outros microorganismos a consumirem o material orgânico dos esgotos.

*Tratamento do lodo.* Estabilização ou remoção de danosos componentes sólidos e líquidos do esgoto.

*Estabilização.* Processo de tratamento do lodo que imobiliza química ou fisicamente os danosos componentes do esgoto unindo-os em uma massa sólida. O produto resultante tem baixa permeabilidade.

*Altura de sucção estática.* O componente da altura atribuído à pressão estática do fluido.

*Densidade.* Processo de tratamento do lodo, que remove a maior quantidade possível de água antes da desidratação final do lodo.

*Válvulas de fluxo.* Válvulas que regulam o fornecimento do fluido, aumentando ou diminuindo a resistência da vazão através delas.

*Filtro aeróbico com leito em meio granular.* Usado para reduzir a demanda de oxigênio biológico e os níveis de nitrogênio. Esses filtros são compostos por uma camada de material poroso (pedras, cinzas, plástico ou qualquer substância com área de superfície elevada e de alta permeabilidade). A água do esgoto é, primeiramente, distribuída sobre uma superfície porosa por onde escoar sobre uma outra superfície para o tratamento aeróbico e só, então, ser coletada do fundo, através de sistemas de drenagem.

*Triálometanos.* Subprodutos dos processos de desinfecção de esgotos.

*Desinfecção ultravioleta.* Processo que utiliza uma fonte de luz ultravioleta (UV), que é coberta por uma manga protetora transparente, montada de modo que a água passe através da câmara de vazão onde os raios ultravioletas são captados e absorvidos. Estes raios destroem bactérias e vários vírus.

*Irradiação ultravioleta.* Irradiação UV é um processo físico de desinfecção e assim diferente do processo de desinfecção química, tais como a cloração. Este tem sido o processo mais comum em substituição à cloração, na desinfecção de esgotos na América do Norte.

*Água não-faturada.* Perda no abastecimento e no tratamento de água devido a vazamentos, uso não autorizado de água e precárias distribuição de água e manutenção do sistema.

*Filtro de vácuo.* Processo de desidratação do lodo.

*Inversor de frequência variável.* Inversores utilizados para ajustar a bomba e motores de acordo com os requerimentos de carga variáveis.

*Contabilização da água.* Sistema para contabilizar a água trazida de uma fonte e distribuída aos usuários. Deve identificar a água não cobrada, o uso não autorizado de água, vazamentos e perda, entre outros.

*Controle de água.* Exame e revisão metódica do consumo de água do usuário. O controle de água pode apontar oportunidades de economia para o usuário final e assim agir como catalisador para induzir a implementação de medidas de eficiência.

*Água subsidiada.* Cobrança de uma taxa reduzida pelo uso de água, embora o custo real seja muito maior. Esta prática tem um efeito distorcido e, também, encoraja o hábito de desperdício.

## Água e Energia

### *Equipamentos para a economia de água.*

Equipamentos que ajudam na conservação de água. Como exemplo, torneiras de baixa pressão, vasos sanitários com descargas baixas, máquinas de lavar eficientes, entre outros.

*Faixas de consumo de água.* Categorias diferentes usadas para identificar diferentes tipos de consumidores de água, tais como, residencial, comercial, entre outros.

Os programas de efficientização elaborados com foco em cada faixa serão muito mais eficientes do que se elaborados genericamente.

*“Água e Energia”.* Energia utilizada no sistema de água.

*Efficientização de “Água e Energia”.* Otimização do uso de energia para alcançar as necessidades de água com um melhor desempenho.

# REFERÊNCIAS

- Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA). 1998 “Apêndice A: Medidas de Conservação de Água”. Guia de Planos para a Conservação de Água Tratada. Washington D.C. (Agosto).
- Aliança para Conservação de Energia. 2000: “O Impacto do Declínio de Recursos hídricos em Ahmedabad”. Relatório não publicado, preparado com assistência da Companhia de Energia de Ahmedabad. Washington D.C.
- Arora, H.E.M. Lechevallier. 1998. “Oportunidades no Gerenciamento de Energia”.  
Jornal da AWWA (Fevereiro).
- Associação Americana de Gás. 2000. “Obtenção do Controle sob Custos de Energia”. Aplicação de Gás Natural na Indústria, vol. 13, Edição nº 4 (Inverno). Washington D.C.
- Associação das Companhias Municipais de Iowa (Iamu). 1998. Economia através da Torneira: Como Economizar Energia através dos Sistemas de Água e Esgoto. Ankeny, Iowa. [www.iamu.org/main/energy/water/waterport.htm](http://www.iamu.org/main/energy/water/waterport.htm) (acessado em fevereiro 2001).
- Ação Populacional Mundial. 1990. Índice de Pressão da Água, 1990: Água contínua: uma atualização. Washington D.C.
- Björleinius. Berndt. 2001. “Estação de Tratamento de Detritos Local para Hammarby Sjöstad, Fase 1 do Esquema”. Cidade de Stockholm, Suíça. (Novembro).
- Brown, Michael. 1999. “Sistema de Gerenciamento para Questões de Energia”. Geração de Energia (Julho/Agosto).
- Casada, Don. 1999. Monitoração de Campos nos Sistemas de Bombeamentos e Aplicação de Ferramentas de Avaliação no Sistema de Bombeamento (Oak Ridge, TN. Departamento de Energia Norte Americano).
- CEGESTI, CACIA e o Governo da Costa Rica, 1995. 50 Sugestões para uma Melhor Eficiência Ambiental na Indústria de Alimentos. Produzido com Assistência da Embaixada do Canadá na Costa Rica. São José Costa Rica. Cidade de Austin 2000. “Custos de Tratamento de Água e Esgoto e o Potencial de Conservação para a Redução destes Custos”. Relatório de Água de Austin. Austin, Texas.
- Cidade de Stockholm. 2000. “Bem-vindo a Hammarby Sjöstad”. Folheto. Projeto de Hammarby Sjöstad, Estado Real, Ruas e Administração de Tráfego. Stockholm, Suécia. (Dezembro).
- Confederação das Indústrias da Índia (C.I.I.). 1998. Manual de Eficientização nos Sistemas de Bombeamento. Grupo de Gerenciamento de Energia. Nova Deli, Índia. (Setembro).
- Federação Ambiental de Água. 1990 “Operação de Estações Municipais de Esgoto”. MOP11.
- Wong, A. K., L.Owens – Viani, e P. Gleick., eds. 1999. Uso da Água Sustentável: Estórias de Sucesso da Califórnia (Oakland, CA: Instituto Pacífico) Janeiro.
- Departamento Ambiental e de Recursos Naturais. 1998. Manual de eficientização de água para o comércio, indústria e instalações institucionais. Raleigh, NC. (Agosto).
- Departamento de Energia Norte-Americano (DOE). 1996. “Redução nos custos Power Factor”  
DOE/GO – 10096-286. Washington, D.C.
- Gleick, Peter. 2001. “Cada Gota Conta”. América Científica (Fevereiro).
- Jordão, E.P. 1995. “Tratamento de Esgotos Domésticos”. Associação Brasileira de Engenharia de Saneamento e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil.
- Klein, Michael Timothy Irwin. “Regulamento das Companhias de Água”. Grupo do

- Banco Mundial, 1999. Setor Privado de Água, Washington, D.C.
- Loh, David. “Promoção de Informações Públicas na Conservação de Água de Cingapura”. Trabalho apresentado no Seminário de Promoção de Informações Públicas na Conservação de Água, organizado por ESCAP em Bangkok. (23 a 25 de maio de 2000).
- Lau, Peter J. 1997. Pondo em Prática Alternativas no Tratamento de Esgoto”. Engenharia de Poluição. (01 de Setembro). [www.pollutionengineering.com/archives/1997/pol0901.97/09akc1f0.htm](http://www.pollutionengineering.com/archives/1997/pol0901.97/09akc1f0.htm)
- Ng, K.H, C.S.Foo e Y.K.Chan. 1997. “Água Não-Faturada: A Experiência de Cingapura”. Jornal de Pesquisa e Tecnologia de Fornecimento de Água, Volume 46. Nº 5 (Outubro).
- Norland, Doug and Laura Lind. 2000. “Gestão de Energia Cooperativa: Uma Pesquisa em Companhias de Grande Porte”. 22º Encontro Industrial de Tecnologia Energética. Houston, Texas (Abril 2000).
- Obmascick, Mark. 1993. “Conservação de Água: Mil maneiras de como economizar água, o meio ambiente e muito dinheiro.” (Denver, Col.: American Water Works Association). (Agosto).
- Oliver, Júlia e Cynthia Putnam. 1997. “Como Reduzir o Custo de Energia na Hora do Banho”. Opflow (Maio).
- Organização de Saúde Mundial (OSM). 1989. Orientação de Saúde para o Uso de Água Residual na Agricultura e na Cultura de Água. Genebra, Suíça.
- Postel, Sandra. 2001 “Cultivando mais comida com menos água” *América Científica* (Março).
- Rached, Eglal, Eva Rauthgeber, e David B. Brooks, eds. 1996. “Suprimento e gerenciamento de água na região rural de Ghana”. Capítulo 12 no Centro de Pesquisa de Desenvolvimento internacional. *Gerenciamento de água na África e no meio leste: mudanças e oportunidades*. Ottawa, Canadá.
- Instituto Rocky Mountain. 1994. “Eficientização de Água”. Snowmass. CO. — (Novembro).
- Tata – Instituto de Pesquisa Energética. 1999. *Practical Energy Audit Manual: Sistemas de bombeamento*. Projeto de efficientização de energia indo-germânica. Bangalore, Índia. Agosto. USAID. 2000ª *Oportunidades de Economia de Energia no Fornecimento de Água da Cidade de Kolhapur*. Apresentado pelo Grupo de Recurso Internacional e ao Serviços Techno-Comercial Prima. Washington. D. C. (Junho).
- USAID. 2000b. *Práticas de Água na Indústria de Hotéis de Barbados*. Apresentado pela Companhia de Serviços Hagler Bailly. Washington, D. C. (Março).
- USAID 2001. *Sistema de Distribuição de Água Apaterm, Galati, Romênia*. Projeto de Efficientização de Energia Ecolinks. Apresentado pelo Grupo The Cadmus Inc. e Apaterm, S.A. Arlington, Virgínia.
- USAID, Hagler Bailly e Conselho de Exportação Ambiental. 2002. “Prevenção de Contaminação de uma Fábrica Têxtil do Equador”. Julho de 1998. *Recursos de Informação sobre Prevenção de Poluição Industrial* (CD-Rom, Verão). Corporação para Gerenciamento Científico e Tecnológico para Ambiente Urbano – OIKOS, Quito, Equador.
- . 1999. *Melhorando a Performance do Sistema de Bombas: Uma Fonte para Indústria*. Escritório de Tecnologia Industrial. Washington, D.C. (Janeiro).

———.2000. *Anuário Internacional de Energia 1999*. Administração de Informação de Energia. [http://www.eia.doe.gov/pub/international/ieapdf/te\\_01.pdf](http://www.eia.doe.gov/pub/international/ieapdf/te_01.pdf) (acessado em Dezembro de 2000) Washington, D.C.

———.2000. Suprimento Global de Água e Relatório de Avaliação de Saneamento 2000. [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/globassessment/global1.htm#1.1/](http://www.who.int/water_sanitation_health/globassessment/global1.htm#1.1/) (acessado em Dezembro de 2001). Genebra, Suíça.

Xie, Mei, Ulrich Kuffner e Guy LeMoigne. 1993. Usando Eficientemente a Água: Opções Tecnológicas. Banco Mundial. Jornal Técnico No 205. Washington, D.C.



# ÍNDICE DOS TERMOS PRINCIPAIS

- Accra (Gana), 61, 83-84
- Ad hoc (estilo de gerenciamento), 11, 12, 125
- Água não-faturada, 28, 30, 80, 129, 131
- Água, 27, 105, 107, 115, 132
- Ahmedabad (Índia), 19, 36, 45, 49, 51, 61, 85-86, 131
- Associação Americana de Petróleo, 14, 131, 138
- Associação Americana de Companhias de Aqifers, 125
- Austin (Texas, EUA), vii, 15, 30, 41, 54, 55, 61-63, 131, 139
- Banco Mundial, 27, 31, 98, 103, 112, 131, 133, 138
- Barbados, 49, 132
- Bulawayo (Zimbábue), vii, 19, 61, 87, 140
- Buyback, 63, 125
- CAGECE, vii, x, 12, 13, 17, 93, 95
- Câmara de oxidação, 40, 128
- Capacitores, 35, 36, 84, 123, 125, 127
- Cary (Carolina do Norte, EUA), 104
- Centrífugas, 125
- Chlorination, 40, 125
- Cingapura, vii, 53, 61, 80, 81, 131, 139
- Cogeração, 78, 126
- Columbus (Geórgia, EUA), vii, 19, 61, 89-90
- Companhia de Água e Esgoto de Gana, 57
- Companhias Bálticas, 27, 28, 105
- Conta de água, 31, 129
- Contrato de Serviços Energéticos, 44
- Controle de aeração, 125
- Controle de água, 53, 68, 81, 129
- Controles programáveis lógicos, 128
- Commimutators, 126
- Corporativa (PGEC), 14
- Costa Rica, 55, 131
- Conselho de Companhias de Eficientização de Energia (CCEE), 44
- Consumo indiscriminado da água, 127
- Desidratação, 126
- Desinfestação ultravioleta, 129
- Desinfestação, 39, 126, 1
- Digestão Anaeróbia, 125
- Difusores, 125
- Digestão, 126
- Eficientização de bombas, 128
- Equador, 54, 132
- Estabilização, 128
- Estrutura de preço, 128
- Fairfield (Ohio, EUA), vii, 43, 61, 91-92
- Ferramentas técnicas, 26
- Filtros de vazão, 129
- Filtro de vácuo, 129
- Filtros, 126
- Fortaleza (Brasil), 1, 8, 17, 27, 61, 93-95
- Gerenciamento de Eficientização, 12, 95
- Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica, x, 126
- Incineração, 39, 127
- Indore (Índia), vii, 1, 7, 12, 20, 21, 61, 96-97
- Infiltração, 127
- Irradiação ultravioleta, 129
- Investimento de retorno, 128
- Instrumentação portátil, 2
- Joanesburgo (África do Sul), 61, 76, 77
- Kits de eficientização, 54, 126
- Kolhapur (Índia), 37, 132
- Lago Baiyangdian (China), 49
- Linhas de base, 23, 25, 117, 125
- Lviv (Ucrânia), vii, 61, 98-99
- Máquina de lavar de eixo horizontal, 127



- Mar Aral, 10
- Medelin (Colômbia), vii, 61, 73
- Medidor de pressão, 128
- Metano, 127
- Métrico, 25, 127
- Mudanças climáticas, 125
- NAESCO, x, 44
- Namíbia, 41
- Organoclorido, 127
- Ozonização, 40, 128
- Perda da água, 7
- Perfil de carga, 127
- Poluição, 70, 90, 103, 113, 131, 132
- Programas de Gerenciamento de Energia
- Programas works best practice 70, 71
- Projeto piloto, 42, 71, 128
- Pune (Índia), vii, x, 1, 21, 37, 61, 100-101
- Realinhamento de tubo, 128
- Recalibração, 128
- Redução de vazamento, 30
- Remoção de grãos, 126
- Reutilização de água, 128
- Reuso (esgoto), 3, 41, 55
- Rotores, 127
- Secagem com ar, 125
- Sidney (Austrália), vii, 1, 25, 47, 61
- Sistemas de Controle Automatizado, 37, 126, 128
- Stockholm (Suécia), vii, 1, 61, 65-67
- Superdimensionamento, 34, 127
- Subsídio da água, 129
- São Diego (Califórnia, EUA), vii, 61, 78, 79, 139
- Taxa de preço em tempo real, 128
- Taxa de retorno financeiro, 126
- Terceirização, 19, 127
- Texas (EUA), 6, 30, 41, 54, 55, 64, 113, 131, 132, 138
- Toronto (Canadá), vii, 1, 8, 19, 48, 49, 54, 61, 70-72, 138
- Tratamento secundário, 38, 128
- Tratamento de lama, 128, 131, 139
- Triometanos, 129
- Troca de informações, 126, 31
- Troco, 43, 128
- Variação de frequência de energia, 129
- Water wiser, 76, 77, 105, 112
- Waterplan 21, 139

- 1) Baseado nos seguintes dados e assuntos:
  1. 1000 metros cúbicos (ou 42 quatrilhões de litros) do total de consumo mundial (Gleick 2001)
  2. 6kWh por 10.000 litros de água bombeada (estimativa da Aliança para Conservação de Energia)
  3. Uma estimativa de 30% de água é usada nas áreas urbanas (Postel 2001)
  4. 381,9 Quads do total de consumo anual de energia mundial (DOE 2000)
  5.  $[(4.2 \text{ quatrilhões de litros} \times 0.006 \text{ kWh/litros}) \times 106000 \text{ Btus/kWh}] = 26,7 \text{ Quads}$  e  $26,7 \text{ Quads} / 381,9 \text{ Quads} = 7\%$
- <sup>2</sup> CII 1998. Além disso, a Aliança para Conservação de Energia estima que 30% da economia potencial das companhias de água municipais, como base nos níveis médios de água não-faturada, estimam oportunidades de melhoria na eficiência de bombas e outra tecnologia de redução pelo lado da demanda
- <sup>3</sup> Baseado nos seguintes dados e assuntos:
  1. Uma estimativa de que 30% de água são usados nas áreas urbanas (Postel 2001)
  2. 30% da economia potencial das companhias de água municipais (estimativa da Aliança para Conservação de Energia) baseada nos níveis médios de água não faturada, estimulam as oportunidades de melhoria na eficiência de bombas e outra tecnologia de redução pelo lado da demanda
  3. Tailândia 2,47 Quads em 1999 (DOE 2000)
- <sup>4</sup> Nações Unidas (UN) “Prospectos da Urbanização Mundial: Revisão de 1999,” <http://www.un.org/esa/population/publication/wup1999/urbanization.pdf> (acesso em janeiro de 2002)
- <sup>5</sup> Baseado nos seguintes dados e assuntos:
  1. 1000 metros cúbicos do total de consumo mundial (Gleick 2001)
  2. 6kWh por 10.000 litros de água bombeada (estimativa da Aliança para Conservação de Energia)
  3. Japão, 21, 71 Quads e Tailândia 3,25 Quads em 1999 (DOE 2000)
- <sup>6</sup> Oliver e Putnam 1997
- <sup>7</sup> Baseado na análise feita por Laura Lind, para a Aliança para Conservação de Energia, elétrica usando modelos de códigos de conexão de energia (MECS), 1991. Ver, também, Arora e Le Chevallier 1998
- <sup>8</sup> “Seção 2: A Crise de Água: Onde nós estamos hoje e como chegamos aqui”, ([watervision.edinet.com/pdfs/commission/cchpt2.pdt](http://watervision.edinet.com/pdfs/commission/cchpt2.pdt)), “Apropriação Humana de Suplemento de Água no Mundo,” ([www.sprl.umich.edu/GCL/Notes-1999-Winter/freshwater.html](http://www.sprl.umich.edu/GCL/Notes-1999-Winter/freshwater.html)) em relatório à Comissão Global sobre Água, [watervision.edinet.com/commreport.htm](http://watervision.edinet.com/commreport.htm) (acessado em dezembro de 2001)
- <sup>9</sup> WRI, “Tabela FW.1”, [www.wri.org/wr-00-01/pdf/fw1n\\_2000.pdf](http://www.wri.org/wr-00-01/pdf/fw1n_2000.pdf) (acessado em dezembro de 2001)
- <sup>10</sup> Ação Populacional Internacional 1990
- <sup>11</sup> Habitação UN, “Indicadores Urbanos Global,” [www.unchs.org/guo/gui/index.html](http://www.unchs.org/guo/gui/index.html) (acessado em janeiro de 2002). Uma média de mais de 230 cidades documentadas neste estudo
- <sup>12</sup> WHO, “Fornecimento de Água Mundial”, Seção 5.2 [www.who.int/watert\\_sanitation\\_health/Globassessment/Global5-2.htm](http://www.who.int/watert_sanitation_health/Globassessment/Global5-2.htm) (acessado em dezembro de 2001)
- <sup>13</sup> Organização da Saúde Mundial (WHO), “Avaliação de Fornecimento de Água e Saneamento Mundial Relatório 2000,” [www.who.int/watert\\_sanitation\\_health/Globassessment/Global1.htm#1.1](http://www.who.int/watert_sanitation_health/Globassessment/Global1.htm#1.1) (acessado em dezembro de 2001)
- <sup>14</sup> Klein e Irwin 1999
- <sup>15</sup> Departamento de Energia dos EUA, Consumo Total de Energia Primária Internacional (Demanda) Previsão: [www.eia.doe.gov/oiafieopdf/append\\_a.pdf](http://www.eia.doe.gov/oiafieopdf/append_a.pdf) (acessado em janeiro de 2002)
- <sup>16</sup> Mukami Kriuki, “WSS Serviços Urbanos Inferiores”, [www.wsscc.org/vision21/docs/doc16.html](http://www.wsscc.org/vision21/docs/doc16.html) (acessado em dezembro de 2001)
- <sup>17</sup> Baseado na análise feita por Laura Lind para a Aliança para Conservação de Energia, usando modelos de Códigos de Conexão de Energia (MECS), 1991. Ver, também, Arora e Le Chevallier 1998

- 18 WRI, 27 outubro de 2000, “Quantidade de Água, Condições e Tendências” e “Água: Escassez Crítica à Frente?” [www.wri.org/trends/water.html](http://www.wri.org/trends/water.html) (acessado em dezembro de 2001)
- 19 WRI, “Sistema de Água, Quantidade de Água”, [www.wri.org/trends/water.html](http://www.wri.org/trends/water.html) (acessado em dezembro de 2001)
- 20 Baseado nos seguintes dados e assuntos:
4. Uma estimativa de que 30% de água são usados nas áreas urbanas (Postel 2001)
  5. 30% da economia potencial das companhias de água municipais de energia, baseada nos níveis médios de água não faturada, estimam oportunidades de melhoria na eficientização de bombas e outra tecnologia de redução pelo lado da demandada.
  6. Tailândia 2,47 Quads em 1999 (DOE 2000)
- 21 Conselho Colaborativo de Fornecimento de Água e Saneamento, “Gerenciamento e Conservação da Demanda de Água,” [www.wsscc.org/activities/vsion21/docs/doc26.html](http://www.wsscc.org/activities/vsion21/docs/doc26.html) e [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wss/sustopim.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/wss/sustopim.html) (acessado em dezembro de 2001)
- 22 WRI, “Tabela FW.1”, [www.wri.org/wr-0001/pdf/fw1n\\_2000.pdf](http://www.wri.org/wr-0001/pdf/fw1n_2000.pdf) (acessado em dezembro de 2001)
- 23 Associação Internacional Populacional 1990.
- 24 Kariuki, “WSS Serviços”, [www.wsscc.org/vision21/docs/doc16.html](http://www.wsscc.org/vision21/docs/doc16.html) (acessado em dezembro de 2001)
- 25 CII 1998
- 26 UNICEF,
- 27 Departamento Norte-americano de Energia, “Energia do Amanhã, Hoje para Cidades e Condados, [www.eren.doe.gov/cities\\_counties/watersy.html](http://www.eren.doe.gov/cities_counties/watersy.html) (acessado em dezembro de 2001)
- 28 Comunicação pessoal com Sr. Joe Boccia, Sr. Roman Kaszczij e Sra. Tracy Korovesi, da Companhia de Água de Toronto
- 29 Departamento Norte-americano de Energia, [www.eren.doe.gov/cities\\_counties/watersy.html](http://www.eren.doe.gov/cities_counties/watersy.html) (acessado em dezembro de 2001)
- 30 Baseado em análise feita pela Aliança para Conservação de Energia, em conjunto com o Indore Municipal Corporation Grupo de Gerenciamento de Energia Norland Lind 2000, pp.220-27
- 31 Associação Americana de Gás, 2000, pp. A10-A11
- 32 Brown 1999
- 33 Norland e Lind 2000, pp. 220-27
- 34 Tata – Instituto de Pesquisa em Energia 1999
- 35 IAMU 1998
- 36 Tata – Instituto de Pesquisa em Energia 1999
- 37 Casada 1999
- 38 Casada 1999
- 39 CII 1998
- 40 Tata – Instituto de Pesquisa em Energia 1999
- 41 Comunicação pessoal com Amarquaye Armar, Especialista em Energia Básica, Banco Mundial, 26 de fevereiro de 2001
- 42 Universidade de Tecnologia de Helsinque, Companhia de Água Benchmarking, [www.water.hut.fi/BUBI](http://www.water.hut.fi/BUBI) (acessado em dezembro de 2001)
- 43 USEPA 1998
- 44 IAMU 1998
- 45 USEPA 1998
- 46 Xie, Kuffner e LeMoigne 1993, p.25
- 47 Adaptado de Xie, Kuffner e LeMoigne 1993
- 48 IAMU 1998
- 49 USEPA 1998
- 50 Xie, Kuffner e LeMoigne 1993, p.19
- 51 Conselho de Desenvolvimento de Água do Texas, agosto de 1999., “Um Guia para Redução de Água não Faturada”, [www.twdb.stade.tx.us/assistance/conservation/guidebook.htm](http://www.twdb.stade.tx.us/assistance/conservation/guidebook.htm) (acessado em dezembro de 2001)
- 52 USAID 2001
- 53 CII 1998, pp.55-58
- 54 CII 1998, pp.56-57
- 55 CII 1998, pp.57 e 99
- 56 DOE 1999, pp.1-8
- 57 DOE 1999, pp.F10-3
- 58 CII 1998
- 59 DOE 1999, pp.1-7
- 60 DOE 1996
- 61

- 62 DOE 1999
- 63 USAID 2000a
- 64 IAMU 1998
- 65 Federação Ambiental de Água 1990
- 66 IAMU 1998
- 67 IAMU 1998
- 68 IAMU 1998
- 69 Jordão 1995
- 70 Lau1997, [www.polutionengineering.com/archives/1997/pol0901.97/09akclf0.htm](http://www.polutionengineering.com/archives/1997/pol0901.97/09akclf0.htm) (acessado em dezembro de 2001)
- 71 Soroushian, Fred, Gestão de projetos superiores e tecnologia de ponta para desinfecção de UV em CH2Mhill, e-mail: [Fsoroush@CH2M.com](mailto:Fsoroush@CH2M.com)
- 72 IAMU 1998
- 73 IAMU 1998
- 74 Xie, Kuffner e LeMoigne (1993), p.25
- 75 Gleick 2001
- 76 OSM 1989
- 77 Associação Nacional de Companhias de Serviço e Energia, “Missões de Comércio para México, Japão/Tailândia e Brasil”. [www.naesco.org](http://www.naesco.org) (acessado em dezembro de 2001)
- 78 Alliance – Aliança para Conservação de Energia 2000
- 79 Sydney Water 2000, “Usando Água: Encorajando o Uso Eficiente de Água pela Comunidade”, [www.sydney.com.au/html/AER2000](http://www.sydney.com.au/html/AER2000) (acessado em dezembro de 2001)
- 80 Gleick 2001
- 81 Reuters, “Desaparecimento de Grandes Lagos Chineses na Crise de Água”, [asia.cnn.com/2000/NATURE/12/20/china.lake.reut/](http://asia.cnn.com/2000/NATURE/12/20/china.lake.reut/). Postado às 14h33 min Padrão de Tempo (1933 Horário de Greenwich) Em 20 dezembro de 2000
- 82 Alliance – Aliança para Conservação de Energia 2000
- 83 USAID 2000b
- 84 Obmascik 1993
- 85 Instituto Rocky Mountain 1994
- 86 Obmascik 1993, Tabela 4-2
- 87 Obmascik 1993, Tabela 4-3
- 88 Site do Conselho de Utilidade Pública de Singapura, [www.pub.gov.sg.html](http://www.pub.gov.sg.html) (acessado em dezembro de 2001)
- 89 Homepage da Rand Water [www.waterwise.co.za](http://www.waterwise.co.za)
- 90 USAID, Hagler Bailly e Conselho de Exportação Ambiental 2000
- 91 Departamento do Meio-Ambiente da Carolina do Norte e Fontes Naturais 1998, 120 pp.
- 92 CEGESTI, CACIA e Governo da Costa Rica 1995
- 93 Departamento do Meio-Ambiente da Carolina do Norte e Fontes Naturais 1998
- 94 Wong, Owens-Viani e Gleick 1999
- 95 Rached, Rathgeber e Brooks 1996
- 96 Kariuki, “Serviços de WSS,” [www.wsscc.org/vision21/docs/doc16html](http://www.wsscc.org/vision21/docs/doc16html) (acessado em dezembro de 2001)
- 97 OSM, “Suprimento Global de Água”, [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/Globassessment/Global3.4.htm](http://www.who.int/water_sanitation_health/Globassessment/Global3.4.htm)
- 98 Suprimento de Água e Conselho Sanitário Colaborativo, “Conservação e Gerenciamento da Demanda de Água”, [www.wsscc.org/activities/vision21/docs/doc26.html](http://www.wsscc.org/activities/vision21/docs/doc26.html) e [www.who.int/water\\_sanitation\\_heath/wss/sustoptim.html](http://www.who.int/water_sanitation_heath/wss/sustoptim.html) (acessado em dezembro de 2001)
- 99 Cidade de Austin 2000
- 100 Cidade de Estocolmo 2000
- 101 Cidade de Estocolmo 2000
- 102 Björlenius 2001
- 103 Comunicação Pessoal com Berndt Björlenius, projeto líder da planta de tratamento de detritos local para Hammarby Sjöstad, julho de 2001
- 104 Corporação de Água de Sydney, Plano de Água 21, ([www.sydneywater.com.au/html/Enviroment/waterplan21.cfm](http://www.sydneywater.com.au/html/Enviroment/waterplan21.cfm)) e 2000 – 05 plano ambiental ([http://www.sydneywater.com.au/html/Enviroment/enviro\\_plan\\_2000.cfm](http://www.sydneywater.com.au/html/Enviroment/enviro_plan_2000.cfm)) (ambos acessados em janeiro de 2002)
- 105 Corporação de Água de Sydney, Relatório Anual da Sydney Water 2001 ([www.sydneywater.com.au/html/about\\_us/report\\_2001/index.html](http://www.sydneywater.com.au/html/about_us/report_2001/index.html)) e a Companhia de Água de Sydney em direção à sustentabilidade ([www.sydneywater.com.au/html/tsr/about/about.html](http://www.sydneywater.com.au/html/tsr/about/about.html)) (ambos acessados em janeiro de 2002)

- <sup>106</sup> Comunicação Pessoal com Juan Carlos Herrera Arciniegas, EEPPM especialista em planejamento, março de 2001
- <sup>107</sup> Homepage da Rand Water  
[www.waterwise.co.za](http://www.waterwise.co.za) (acessado em dezembro de 2001)
- <sup>108</sup> Site da Cidade de San Diego, outubro de 2001, “Notícias,” [www.sannet.gov/mwwd/news/index.shtml](http://www.sannet.gov/mwwd/news/index.shtml) (acessado em dezembro de 2001)
- <sup>109</sup> Ng, Foo e Chan 1997
- <sup>110</sup> Ng, Foo e Chan 1997
- <sup>111</sup> Loh 2000
- <sup>112</sup> Como visto no site do Conselho de Utilidade Pública de Singapura, [www.pub.gov.sg/ce.html](http://www.pub.gov.sg/ce.html) (em maio de 2001)
- <sup>113</sup> Alliance – Aliança para Conservação de Energia 2000
- <sup>114</sup> Comunicação Pessoal com Jeff Broome, Coordenador do Projeto de Melhoria no Setor de Serviço, Fevereiro de 2001.

# Tecnologias Para Aquecimento de Água no Setor Residencial Brasileiro

Universidade Federal da Paraíba

Centro de Ciências e Tecnologia – CCT

Departamento de Engenharia Elétrica – DEE

Núcleo de Energia – NERG

Equipe de trabalho:

Dra. Moema Soares de Castro

MSc. Everaldo Mendes Braga

MSc. Marcelo Bezerra Grilo

Esp. Aluzilda Janúncio de Oliveira

Campina Grande – Paraíba

DRAFT novembro de 2001



**Tecnologias Para Aquecimento de Água**

## **No Setor Residencial Brasileiro**

### **Tabela de Conteúdo**

#### Resumo

- 1.0 Introdução
- 2.0 Setor residencial brasileiro
  - 2.1 Considerações gerais
  - 2.2 Uso de água no setor residencial
  - 2.3 Perfil de consumo
- 3.0 Aquecimento de água no setor residencial – Tecnologias disponíveis
  - 3.1 Chuveiro elétrico
  - 3.2 Aquecedor solar de água
  - 3.3 Aquecedor a gás
- 4.0 Análise comparativa
- 5.0 Conclusão
- 6.0 Referências bibliográficas
- 7.0 Anexos
  - 01 Lista de acrônimos
  - 02 Chuveiros elétricos 2001
  - 03 Comparativo entre aquecedores digitais KDT, aquecedor a gás e solar

## Resumo

Neste relatório, são apresentadas as principais tecnologias utilizadas para aquecimento de água no setor residencial brasileiro, destacando-se a viabilidade econômica, as barreiras e oportunidades de mercado. Apresenta-se, também, uma análise comparativa entre custos e benefícios dessas alternativas, do ponto de vista do uso eficiente de água e energia.

*Palavras-chaves:* chuveiro elétrico, aquecedor solar, aquecedor a gás, eficiência energética, pico de demanda, aquecimento de água.

### 1.0 INTRODUÇÃO

Com uma base geradora de eminentemente hidráulica (cerca de 92% da geração total), o setor elétrico brasileiro enfrenta, atualmente, a sua pior crise. A abundante oferta de energia elétrica, fruto do elevado potencial hidráulico do país, entrou em colapso, culminando com a decretação, por parte do Governo Federal, de um racionamento envolvendo a redução de 20% no seu consumo de eletricidade. Na última década, o consumo de energia elétrica cresceu em média 4,1% ao ano, enquanto que a capacidade de geração não passou de 3,3%; isto provocou uma defasagem superior a 10% entre o crescimento da oferta e o da demanda. Esta defasagem foi mais acentuada nos últimos 5 anos. O acréscimo médio da capacidade de geração foi de 2000 MW por ano, quando deveria ser superior a 3000 MW. Para compensar esta defasagem, usou-se mais água para a geração de energia do que foi disponibilizado pela hidrologia, reduzindo-se, drasticamente, os níveis dos reservatórios reguladores das hidrelétricas. Como conseqüência, no final do último período chuvoso, alguns reservatórios encontravam-se abaixo de 33% de sua capacidade; hoje os reservatórios do Nordeste estão, apenas, 0,8% acima do nível crítico e os do Sudeste a 2,1%. A situação de alarme, que se estabeleceu, levou, inevitavelmente, ao racionamento de energia elétrica no país, com forte possibilidade de chegar ao corte de carga a partir dos próximos meses.

Diante deste quadro, em curtíssimo prazo, vislumbra-se apenas duas alternativas: chover em abundância, ou reduzir o consumo de eletricidade. Como a primeira alternativa independe da ação do homem e probabilisticamente não ocorrerá, só resta implementar ações para reduzir o consumo. Nesse sentido, premidos pela conjuntura de crise, a população brasileira, ao mesmo tempo em que altera seus hábitos de consumo, busca adquirir equipamentos mais eficientes. Entre os consumidores residenciais, esse interesse envolve, principalmente, a redução do consumo energético ligado ao aquecimento de água uma vez que isso representa cerca de 25% do consumo de uma residência.



## 2.0 SETOR RESIDENCIAL BRASILEIRO

### 2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O mercado brasileiro de energia é formado em 42% pelo setor industrial, 28% pelo residencial, 16% pelo comercial e 14% por outros setores. Apesar de ser o segundo em importância na estrutura de consumo de energia elétrica do país, o consumo das famílias brasileiras apresenta o maior índice de crescimento acumulado nos últimos quinze anos (175,65%). Para o mesmo período, a evolução dos demais setores foi de 90,90% para o setor industrial, 140,08%, para o comercial, e 130,57% para os outros. Esse dinamismo do consumo de energia no setor residencial está diretamente relacionado com o aumento do poder aquisitivo de alguns estratos sociais, devido à estabilidade da moeda nacional, com as políticas de crédito na venda de equipamentos elétricos, com o aumento da economia informal no país, que transferiu para as residências algumas atividades, antes afeitas aos segmentos industrial ou comercial, como pequenos escritórios, oficinas de prestação de serviços, etc., e com o crescimento do número de domicílios eletrificados. Segundo a Pesquisa Nacional de Amostragem Domiciliar (PNAD, 1999) existe, atualmente, no Brasil, 38 milhões de residências atendidas por energia elétrica (94% dos domicílios).

Não obstante a evolução significativa do consumo residencial, a Associação Brasileira de Concessionárias de Energia (ABRACE) registra que, no ano de 1999, houve um decréscimo no consumo por habitação, que caiu, de 179 kWh/mês, para 174 kWh/mês. Relacionados ao número médio de pessoas por domicílio e ao rendimento médio mensal das famílias, a tabela 01 apresenta, para cada uma das regiões brasileiras, indicadores sociais e energéticos referentes ao setor residencial.

**Tabela 01. Indicadores sociais e energéticos do setor residencial**

| Região       | Nº médio de pessoas por residência | Rend. médio mensal por residência (R\$) | Energia elétrica                      |  |
|--------------|------------------------------------|---|---------------------------------------|--|
|              |                                    |   | Nº de consumidores residenciais (mil) | Consumo médio por residência (kWh/mês) |
| Norte        | 3,9                                | 244,3                                   | 1832                                  | 164                                    |
| Nordeste     | 3,7                                | 144,9                                   | 8958                                  | 111                                    |
| Sudeste      | 3,3                                | 273,4                                   | 19202                                 | 206                                    |
| Sul          | 3,3                                | 334,4                                   | 6023                                  | 176                                    |
| Centro Oeste | 3,4                                | 291,3                                   | 2605                                  | 186                                    |
| Brasil       | 3,4                                | 313,3                                   | 38620                                 | 174                                    |

Fonte: Pesquisa nacional por amostra de domicílios, 1999; [CD-ROM]. Microdados. Rio de Janeiro, IBGE, 2000.

## 2.2 PERFIL DE CONSUMO

Com características muito distintas, em função das diversidades regionais, o setor residencial brasileiro apresenta um perfil de consumo de energia concentrado em três usos finais: refrigeração, iluminação e aquecimento de água, como mostra a Figura 01.

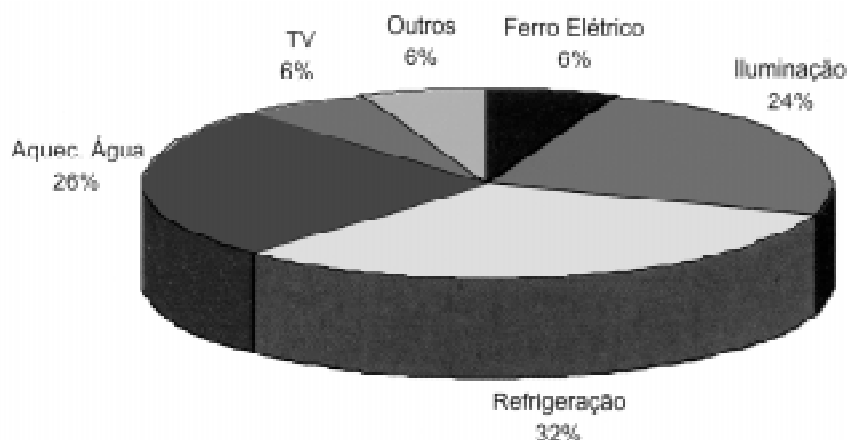


Figura 01. Consumo residencial de energia elétrica por uso final. Fonte: PROCEL, 1988

A figura 01 mostra que o aquecimento de água representa 26% da energia elétrica consumida nas residências brasileiras. E, segundo o Relatório Analítico do Mercado de Energia Elétrica, publicado pela Eletrobrás, tem ocorrido, nos últimos anos, um aumento significativo no número de unidades residenciais que utilizam água quente corrente, como mostra a Figura 02.

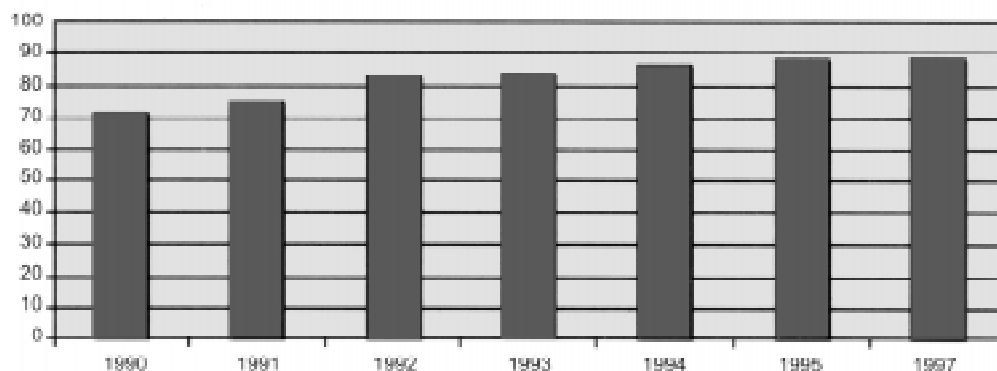


Figura 02. Unidades de residenciais com água quente corrente. Fonte: Relatório Analítico de Mercado, Eletrobrás, 1999.

### 2.3 USO DE ÁGUA NO SETOR RESIDENCIAL

O Brasil possui 13,7% do estoque hídrico doce do mundo. Na região Norte, onde se concentram 6,98%, dos 169 milhões que compõe a população brasileira, concentram-se os maiores recursos hídricos do país. O Nordeste, com quase 30% da população, possui os menores recursos.

Tabela 02. Distribuição regional de água no Brasil.

| Região       | Recurso (%) | Superfície (%) | População (%) |
|--------------|-------------|----------------|---------------|
| Norte        | 68,50       | 45,30          | 6,98          |
| Nordeste     | 3,30        | 18,30          | 28,91         |
| Sudeste      | 6,00        | 19,80          | 42,65         |
| Sul          | 6,30        | 6,80           | 15,05         |
| Centro Oeste | 15,70       | 18,80          | 8,41          |

O setor residencial brasileiro apresenta a seguinte estrutura de consumo de água: vaso sanitário com participação de 42%, chuveiro/banheira com 32%, máquina de lavar roupas com 14% e outros 12%. Pesquisas recentes mostram que muitas empresas de saneamento básico no Brasil operam com índices de perdas entre 40 e 50%. Por outro lado, estudos demonstram que apenas com a substituição de bacias sanitárias, torneiras de lavabo e chuveiros por equipamentos mais eficientes, proporcionariam uma redução de 52% do consumo doméstico (Gonçalves, 1995). Esses números melhoram se forem adotadas medidas para utilização de medidores de água individuais para apartamentos em edifícios e condomínios.

Mas, para tanto, é fundamental se analisar, detalhadamente, os efeitos que outros fatores podem exercer sobre o comportamento da demanda de água e/ou eletricidade. Conforme estudos de Pompermayer (1996), a variável “eletricidade” tende a ser mais sensível às variações sócio-econômicas do que a variável “água”. Isto porque, apesar de a água ser indispensável às nossas atividades cotidianas, é menos condicionada por fatores sócio-econômicos secundários, ou seja daqueles mais diretamente ligados a bens e serviços tidos como luxo. Analisando especificamente dados levantados na região de Campinas, no Estado de São Paulo, o citado autor conclui que a influência de fatores climáticos é maior no condicionamento da demanda de água do que na de eletricidade. Conclui, ainda, que as economias de eletricidade, proporcionadas pela racionalização da produção e consumo de água, evidenciam as possibilidades de se economizar eletricidade, a partir da conservação de água. O maior número de usuários. Vale

salientar que, mesmo na faixa de menor consumo, até 50kW, o uso do chuveiro é significativo, chegando a 63%.

São muitas e complexas as barreiras existentes para a adoção de tecnologias de baixo consumo. Merecem destaque as seguintes: do lado do consumidor, o impacto dos custos iniciais, a falta de informações sobre os problemas, a herança da cultura da ineficiência, a indiferença das classes de maior poder aquisitivo. Do lado das concessionárias, prevalecem a falta de uma legislação apropriada e a inexistência de uma gestão moderna dos recursos disponíveis. Para o Governo, destacam-se as barreiras do desinteresse político e de uma política tarifária de incentivo à conservação de água.

### 3.0 AQUECIMENTO DE ÁGUA NO SETOR RESIDENCIAL – TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS

#### 3.1 CHUVEIRO ELÉTRICO

Nas residências brasileiras, o aquecimento de água para banho é responsável por mais de 60% de todo o consumo nacional de energia elétrica e o dispositivo mais utilizado, para esse fim, é o chuveiro elétrico. No último levantamento geral realizado pela Eletrobrás (1998), estimou-se a existência de 17,5 milhões de chuveiros elétricos no país, com uma penetração superior a 68% das residências. A tabela 03 mostra a distribuição da posse dos chuveiros nas diferentes regiões do país, destacando que nas regiões mais frias e populosas (Sul e Sudeste) sua utilização atinge quase 100%. A tabela 04 relaciona, também, a posse do chuveiro elétrico com diferentes faixas de consumo de energia, mostrando que é na faixa acima de 150kWh que se concentra.

**Tabela 03. Posse de chuveiro por região**

| POSSE DE CHUVEIRO ELÉTRICO |     |         |              |          |       |
|----------------------------|-----|---------|--------------|----------|-------|
| Regiões                    | Sul | Sudeste | Centro Oeste | Nordeste | Norte |
| % de domicílio             | 98  | 93      | 73           | 15       | 8     |

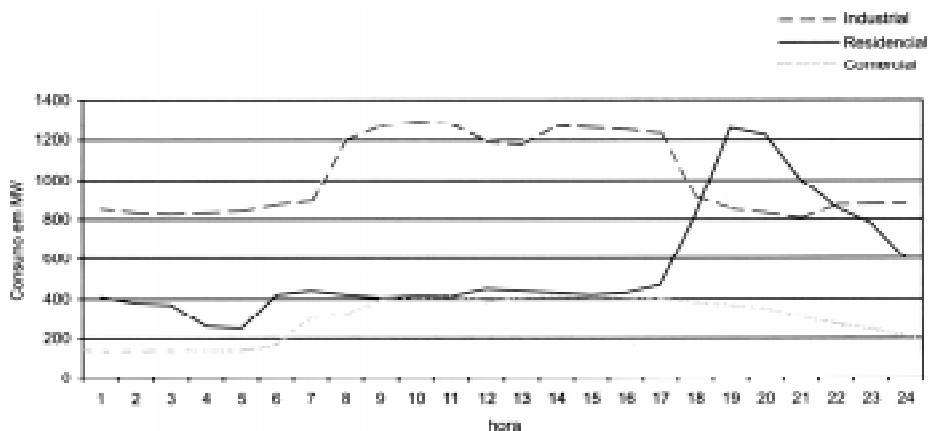
Fonte: PROCEL 1989.

**Tabela 04. Posse de chuveiro nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste**

| POSSE DE CHUVEIRO ELÉTRICO |        |          |           |              |
|----------------------------|--------|----------|-----------|--------------|
| Faixa de consumo (kWh/mês) | 0 a 50 | 51 a 100 | 101 a 150 | acima de 150 |
| % de domicílio             | 63     | 81       | 89        | 91           |

Fonte: PROCEL 1996.

O chuveiro, como todo equipamento de aquecimento elétrico, é um grande degradador de energia, consumindo energia de alta qualidade, obtida a partir de potencial hídrico ou térmico e a converte em calor a baixa temperatura. Para o consumidor, ele tem a irresistível tentação do baixo custo inicial, da facilidade de instalação e manutenção, apresentando, ainda, um rendimento de quase 100%. Em contrapartida, para as concessionárias de energia, os chuveiros elétricos são responsáveis por um grave problema: a formação do pico de demanda de energia entre 18 e 21 horas, que é transmitido para toda curva do sistema. Na figura 03, apresenta-se a desagregação da curva de carga para um dia típico de uma concessionária da região Sudeste, aonde se percebe que é marcante a contribuição do setor residencial para a formação do pico de demanda a partir das 17 horas. Cada chuveiro apresenta uma demanda de ponta diversificada de 400-500 W, em média, mas tem uma demanda média, durante 24 horas, de apenas 20 W, tornando pequena a sua participação no faturamento das concessionárias, ou seja, apesar de ser um dispositivo simples e barato para o consumidor, ele acaba sendo inadequado para a concessionária em função do horário de uso, de sua elevada potência e de seu reduzido período de uso, (Lins e Silva, 1996). Analisando o uso dos chuveiros elétricos, (Andrew, 1999) considera que o problema tende a se agravar em função do contínuo aumento de potência desses equipamentos, que passaram de cerca de 3,0 kW, em média, para a faixa de 8,8 kW. Devido a essa alta potência, o pico da curva de carga do setor residencial supera todos os demais segmentos, inclusive o industrial. Assim, todos esses aspectos somados, fazem com que o uso do chuveiro elétrico se transforme num alto investimento para as concessionárias, chegando, cada dispositivo instalado, a atingir valores na faixa de US\$600 a 900, considerados apenas os investimentos na geração.



**Figura 03. Desagregação da curva de carga por setor.**

Existem diversas marcas e modelos de chuveiros, com diferentes design e potência. Todos eles utilizam a dissipação de energia elétrica através de uma resistência. As marcas de chuveiro elétrico mais usadas e testadas pelo INMETRO são: Corona, Lorenzetti, Fame, Sintex, Botega, KDT, Carmona e Cardal (anexo 02). Normalmente, elas têm três classes de resistência: fraca (3.200W), própria para climas quentes; normal (4.400W), para climas intermediários, e forte

(5.000W a 8.800W), para climas frios. Os preços variam conforme a marca, o design e a potência. A vazão de água nos chuveiros varia, segundo o modelo de 3,0 a 5,31/min. As marcas mais difundidas no mercado são: Lorenzetti, Corona e Fame. Dentre estas, a Fame apresenta os preços mais reduzidos e está comercializando um modelo exclusivo para regiões quentes ao preço de R\$12,00 (US\$ 5,00). A Lorenzetti, a mais antiga empresa do setor, fabrica chuveiros desde a década de 50, é identificada nacionalmente como produtora de equipamentos de boa qualidade, sendo detentora do selo de qualidade ISO 9000. Outro fabricante lançou um novo tipo de chuveiro (mês de outubro passado), equipado com temporizador, que desliga-o após 10 minutos de uso.

Recentemente, os fabricantes de chuveiros, pressionados pela redução do consumo, têm disponibilizado para o mercado modelos que incluem dispositivos controladores de temperatura e vazão acoplados ao chuveiro.

### **Vantagens**

- ▶ Ampla variação de preços US\$ 5 a US\$ 150
- ▶ Instalação simplificada. Facilidade de manutenção e de operação
- ▶ Disponibilidade em qualquer centro comercial do país
- ▶ Utiliza menor vazão de água, em relação a outros aquecedores (24 a 40 litros por banho)

### **Desvantagens**

- ▶ Contribui, significativamente, para a formação do pico de demanda no setor elétrico
- ▶ Apresenta baixo fator de carga

## **3.2 AQUECEDOR SOLAR DE ÁGUA**

No Brasil, atualmente, a tendência no campo da geração elétrica é uma retomada de posição na utilização de alternativas energéticas capazes de contribuir para a redução da dependência da hidroeletricidade e da demanda de potência nas horas de ponta. Entre as alternativas vislumbradas está a energia solar.

A tecnologia de aquecimento solar de água no setor residencial, usando coletor solar com placa plana, é bem consolidada e tem sido empregada com bons resultados, principalmente quando o equipamento faz parte do projeto original da habitação.

A fabricação de placas com dimensões cada vez menores empregando novos materiais está garantindo qualidade ao produto, contribuindo para a redução do custo de instalação e operação com conseqüente popularização. Um outro fator importante tem sido a adoção de sistemas de testes de qualidade e a etiquetagem dos produtos pelo INMETRO, PROCEL E GREEN SOLAR.

O Brasil possui hoje uma área instalada de 2 milhões m<sup>2</sup> de coletores solares e um mercado que vem se expandindo: cerca de 200 mil m<sup>2</sup> de coletores solares são instalados, por ano; o custo do metro quadrado de placa solar instalada está em torno de US\$ 150. Há dez anos, esse valor era de US\$500. Atualmente, apenas cerca de 400 mil domicílios no país utilizam a placa solar para aquecimento de água, devido, principalmente, ao investimento inicial elevado para o

consumidor. Isso indica a existência de um mercado latente.

As concessionárias de energia elétrica, aliadas aos fabricantes, universidades e centros de pesquisa, têm investido em experiências de desenvolvimento e divulgação do uso de aquecedor solar. Os de baixo custo – ASBC e os pré-aquecedores (dispensam o uso de acumulador térmico) têm tido atenção especial, por apresentar menor custo de investimento. Várias destas experiências foram executadas, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste.

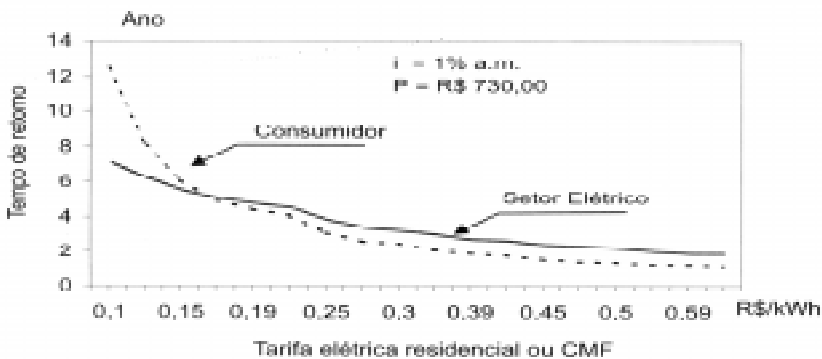
A tabela 05 é resultante do estudo (Jannuzzi, 1993), para a substituição do chuveiro elétrico pelo coletor solar convencional ou pelo pré-aquecedor solar associado ao chuveiro elétrico de baixa potência, e dá a dimensão da importância, do ponto de vista do concessionário, da necessidade do incentivo à energia solar e da necessidade de substituição do chuveiro elétrico. Analisando qual a melhor opção de investimento para a substituição do chuveiro elétrico, (Braga e Castro 2000) mostram que, para uma tarifa residencial acima de R\$0,17 kWh, o tempo de retorno do investimento seria menor para o consumidor do que para o setor elétrico, como é mostrado na figura 04.

**Tabela 05. Comparação de alternativas para aquecimento de água.**

| Alternativas para aquecimento de água | Potência (kW) | INVESTIMENTO (US\$) |                |
|---------------------------------------|---------------|---------------------|----------------|
|                                       |               | CONSUMIDOR          | CONCESSIONÁRIA |
| Chuveiro elétrico (convencional)      | 4,4 a 6,5     | 10 a 40             | 880 a 1300     |
| Aquecedor solar (convencional)        | 3,0 a 4,0     | 1000 a 1500         | 200 a 300      |
| Pré-aquecedor solar                   | 1,7 a 2,0     | 400 a 500           | 340 a 400      |

Fonte: Jannuzzi, 1993.

**Figura 04. Tempo de retorno para concessionário e para consumidor.**



### Vantagens

- ▶ Redução ou eliminação dos custos com o energético para aquecimento de água
- ▶ Contribuição para a redução da demanda no horário de ponta do sistema elétrico

### Desvantagens

- ▶ Necessidade de dupla tubulação de água, nem sempre existente no projeto inicial dos imóveis
- ▶ A arquitetura do imóvel nem sempre é adequada para o posicionamento adequado do coletor solar
- ▶ Existência de comercialização dos coletores apenas nos grandes centros urbanos
- ▶ O prazo para a entrega do equipamento é, atualmente, cerca de 90 dias; devido à capacidade de produção ainda reduzida
- ▶ Eventualmente, pode propiciar um aumento no consumo de água (acima de 50 litros por banho)
- ▶ Falta pessoal técnico especializado para orientação e projeto das instalações nos locais afastados dos grandes centros urbanos

### Barreiras

- ▶ Investimento para a aquisição e a instalação do equipamento é elevado
- ▶ Desconhecimento do público, em geral, da tecnologia e da sua viabilidade econômica, geralmente, é confundido com a tecnologia fotovoltaica
- ▶ Falta de informação e de conhecimento sobre o produto ou benefícios para o consumidor
- ▶ Receio do consumidor com os riscos apresentados por novas tecnologias ou práticas

### Incentivos

- ▶ A Caixa Econômica Federal está financiando a aquisição de coletor solar, a juros reduzidos
- ▶ O Governo Federal isentou o coletor solar do Imposto de Circulação de Mercadorias (ICM)

## 3.3 AQUECEDOR A GÁS

Os modelos de aquecedores de água disponíveis no mercado brasileiro podem ser classificados em Aquecedor de Passagem, quando o aquecimento é feito instantaneamente, no momento de uso da água; e de Acumulação quando a água é aquecida previamente e mantida em reservatório termicamente isolado. Os aquecedores de passagem podem ter exaustão natural (com piloto ou com acendimento automático), exaustão forçada e fluxo balanceado (com tiragem natural ou forçada). Na sua grande maioria, os aquecedores residenciais a gás são do tipo “de passagem”; o aquecimento ocorre através de passagem da água por um sistema de serpentina, disposta ao redor de uma câmara de combustão, não exigindo reservatório de acumulação. Os aquecedores podem utilizar como energético, o gás natural, gás liquefeito de petróleo (GLP) ou o gás de “cidade”. A canalização de gás para uso domiciliar no Brasil é restrita aos grandes centros urbanos e, mesmo assim, em algumas áreas de maior concentração de verticalização residencial. No entanto, o GLP está presente em 96,5% dos domicílios, armazenado sob a forma de botijões cilíndricos, para uso, na sua grande maioria, na cocção de alimentos.

### Vantagens

- ▶ Do ponto de vista do consumidor, o custo do energético é inferior ao utilizado pelo chuveiro elétrico. No caso do aquecedor de passagem chega a apresentar cerca de 20% de redução; no de acumulação esta redução é menor, pois ele utiliza 30% a mais de gás para aquecer a mesma quantidade de água
- ▶ O aquecedor de passagem ocupa pouco espaço para instalação



## Desvantagens

- ▶ O energético canalizado não é acessível à maior parte da população brasileira, sendo disponível apenas nos grandes centros urbanos
- ▶ Os aquecedores de passagem necessitam de pressões elevadas para água e apresentam baixa capacidade de vazão, comparados aos outros aquecedores
- ▶ Faz-se necessário à instalação de dupla tubulação para água
- ▶ A utilização de botijões de gás (GLP) para aquecimento aumenta os riscos (já presente por causa da cocção) de incêndio e explosões, para o usuário
- ▶ O GLP tem o preço subsidiado além de exigir uma complexa rede de distribuição utilizando transporte rodoviário

## Barreiras

- ▶ O preço dolarizado do gás importado poderá, em breve, elevar significativamente os custos de manutenção do aquecedor
- ▶ O gás natural se apresenta, neste momento de crise, também, como uma alternativa para uso em geradores de energia elétrica
- ▶ A falta de rede de distribuição canalizada do gás natural é um grande impedimento para a ampliação do mercado de aquecedores a gás

## Incentivos

- ▶ Existem, atualmente, planos para a difusão de aquecedores a gás. A COMGAS, em São Paulo, está financiando 20.000 aquecedores a gás para residências, com financiamento do BNDES

## 4.0 ANÁLISE COMPARATIVA

Apresentamos, na Tabela 06, um demonstrativo de custos de aquisição e instalação dos diversos equipamentos de aquecimento d'água, bem como os custos por cada banho. É importante registrar que a variação de preço num país de dimensões como as do Brasil pode ser considerável, pois envolve transporte, impostos, seguro, o monopólio na distribuição em determinadas localidades, sobretudo de aquecedor solar, etc.. Tomamos como base os preços da região Sudeste por ser a que apresenta maior densidade populacional, aliada à maior necessidade de aquecimento de água imposta pelas condições climáticas.

**Tabela 06. Comparativo de custos entre várias alternativas para aquecimento de água.**

| Tipo de aquecedor     | CUSTO TOTAL (R\$) * | CUSTO MÉDIO (R\$) |                 |       |
|-----------------------|---------------------|-------------------|-----------------|-------|
|                       |                     | Equipamento       | Instalação      | Banho |
| Chuveiro elétrico     | 1300,00             | 5,00 a 150,00     | 0 a 20,00       | 0,89  |
| Elétrico - acumulação | 1694,00             | 1000,00 a 2000,00 | 180,00 a 250,00 | 1,63  |
| Gás - passagem        | 935,00              | 450,00 a 1000,00  | 80,00 a 150,00  | 0,64  |
| Gás - acumulação      | 1212,00             | 1000,00 a 2000,00 | 180,00 a 250,00 | 0,83  |
| Coletor solar         | 350,00              | 1500,00 a 2500,00 | 500,00 a 700,00 | 0,24  |

\*Custo anual, para quatro banhos diários, com 8 minutos de duração (1460 banhos)

Fonte: Programa de pós-graduação em energia, USP, maio de 2001.

Do que foi exposto anteriormente, fica evidente que o chuveiro elétrico possibilita o acesso à água quente à maior parte da população em todas as faixas de consumo, além do que, é o equipamento que apresenta menor consumo de água por banho. Não fosse a contribuição para o aumento da demanda no horário de ponta, o chuveiro elétrico seria imbatível como tecnologia para aquecimento de água residencial. Para o consumidor, no entanto, ele continua sendo, a curto prazo, a melhor alternativa. Existem várias propostas para a redução do impacto do chuveiro elétrico no horário de ponta. Podemos enumerá-las a seguir:

- ▶ Controlador de demanda no padrão de entrada
- ▶ Controlador de demanda no equipamento
- ▶ Tarifa diferenciada binômica (tarifa de energia e demanda) na baixa tensão
- ▶ Tarifa diferenciada monômica na baixa tensão
- ▶ Pré-aquecedor solar para chuveiro elétrico

Pesquisa de mercado realizada por uma concessionária do Sudeste do Brasil, detectou que 30% dos consumidores optariam pela adoção do controlador de demanda; 28% pela tarifa diferenciada e 20% pelo aquecedor solar. A maior restrição ao aquecedor solar é devido aos custos de investimento para a instalação. Considerando a classe de renda mais elevada, a aceitação do aquecedor solar sobe para 38% e na classe de renda mais baixa a aceitação desce para 13%. Consideramos que a comercialização do coletor solar, sem o boiler acoplado, facilitará a sua penetração no mercado, uma vez que reduziria significativamente o preço, deixando a opção aos consumidores das regiões mais frias utilizarem a complementação com gás ou eletricidade. O fabricante do aquecedor digital KDT disponibiliza em seu *site* um estudo comparativo entre as tecnologias de aquecimento usando energia solar, gás e eletricidade no qual propõe a substituição do aquecimento elétrico do boiler do aquecedor solar pelo aquecedor digital KDT (anexo 03).

## 5.0 CONCLUSÃO

Num país de dimensões continentais como o Brasil, o significativo aumento no número de unidades residenciais, que utilizam água quente corrente, evidencia que há espaço no mercado para muitas opções tecnológicas, devido, principalmente, às nossas diversidades regionais (clima, hábitos culturais, situação econômica, etc.). No entanto, em que pesem essas diferenças, a tecnologia para aquecimento de água de maior aceitação no país é o chuveiro elétrico. Sem dúvida, do ponto de vista econômico, a competição entre o uso do chuveiro elétrico e as demais tecnologias (solar e gás natural) favorece o primeiro, visto que o custo do chuveiro elétrico varia entre US\$ 5 a 150, enquanto que o aquecedor solar convencional está na faixa de US\$ 1000 a 1500. Já o aquecedor a gás, apesar do seu custo energético ser inferior ao do chuveiro (redução essa em torno de 20%), tem, contra si, a restrição do fornecimento de gás natural e a necessidade da efetivação de uma complexa rede de distribuição nacional do GLP, utilizando transporte rodoviário. Em contrapartida, pode-se adquirir um chuveiro elétrico em qualquer centro comercial do país.

Mas, se do lado do consumidor, o chuveiro elétrico é a alternativa mais interessante, do lado da concessionária ele é responsável pelo chamado pico de demanda, efeito resultante de sua elevada potência associada ao seu uso simultâneo entre 18 e 21 horas. Apesar dessa sobrecarga no sistema, as políticas públicas e a racionalidade dos investimentos das empresas de energia têm, até então, feito muito pouco no sentido de estimular a difusão de novas tecnologias. Aliás, a energia solar não é nem contabilizada no Balanço Energético Nacional.

Desta forma, ao se analisar as alternativas disponíveis no mercado de equipamentos para o aquecimento de água, observa-se que nenhuma delas apresenta viabilidade econômica que

resulte em benefícios simultâneos para o consumidor para concessionária e a sociedade em geral. Mas, diante da atual crise de fornecimento de energia elétrica, questões que envolvem equipamentos e tecnologias mais eficientes passaram a fazer parte do cotidiano da população brasileira. Neste sentido, urge a criação de uma base de dados das tecnologias convencionais e eficientes utilizadas e disponíveis nas várias regiões do Brasil. Desta forma, seria possível a comparação das tecnologias em uso e caracterização das alternativas possíveis.

A curto prazo, a ação deveria ser centrada no trabalho de redução dos efeitos nefastos introduzidos pelo chuveiro elétrico no sistema (redução da demanda residencial de energia elétrica no horário de ponta), bem como no desenvolvimento de tecnologias de chuveiros mais eficientes investindo-se na mudança dos hábitos dos usuários. Neste sentido, apresentamos a seguir algumas sugestões.

### **Redução da demanda residencial de energia elétrica**

- ▶ Incentivar as concessionárias a adotarem o uso do controlador de demanda no padrão de entrada ou no equipamento
- ▶ Incentivar a adoção da tarifa diferenciada binômia/monômia na baixa tensão. Baseada nas experiências existentes, a ANEEL poderia incentivar as concessionárias a adotarem as medidas propostas

### **Tecnologias de chuveiros mais eficientes**

A indústria deveria ser incentivada a:

- ▶ Utilizar controladores digitais de vazão e temperatura acoplados à ducha
- ▶ Introduzir sistema temporizador que desligue automaticamente o chuveiro depois de determinado tempo de uso
- ▶ Desenvolver sistema que reduza o volume de água desperdiçada até o chuveiro aquecer a água

A ANEEL poderia destinar parte dos recursos que as concessionárias de energia elétrica são obrigadas a investir em conservação de energia (a Resolução nº 261 da ANEEL regulamenta a aplicação de um mínimo de 1% da receita líquida anual das distribuidoras de energia elétrica para programas de eficiência elétrica) para financiar projetos de eficiência do chuveiro elétrico, realizados em parcerias entre indústria, universidades ou centro de pesquisa e concessionárias.

Para médio e longo prazos, os chuveiros receberiam incentivos para serem substituídos e/ou complementados pelas tecnologias de aquecimento solar em nível nacional e aquecimento a gás para algumas localidades, respaldadas num conjunto de políticas públicas e privadas em que os incentivos privilegiam o consumidor final. A seguir, apresentamos algumas sugestões.

### **Mudança nos hábitos dos usuários**

- ▶ Campanha educativa para a redução do tempo gasto no banho, volume de água utilizado e horário de banho
- ▶ Campanha educativa para incentivo ao hábito de uso de banho frio em regiões quentes
- ▶ Disseminação da tecnologia de aquecimento solar
- ▶ Trabalho de conscientização nas escolas e na mídia nacional para a redução no consumo de água e energia elétrica

Parte dos recursos dos fundos setoriais de energia e recursos hídricos poderiam ser destinados ao financiamento destas campanhas, que deveriam ser elaboradas em parceria entre as secretarias municipais e estaduais de educação e as universidades.

**Políticas governamentais**

- ▶ O consumo de água, em particular o residencial, é fortemente correlacionado ao uso de eletricidade. Neste sentido, uma política de redução do consumo de água, com eliminação dos desperdícios, conseqüentemente, proporcionará redução no consumo de energia. Isso significa, também, que a relação custo/benefício de um programa de conservação que leve em conta os dois recursos (água e eletricidade) pode ser muito favorável.

**A Agência Nacional de Águas deveria**

- ▶ Adotar sistema de tarifação diferenciada para água, de acordo com os níveis de consumo (como é feito para energia)
- ▶ Instituir a medição individualizada (um medidor para cada apartamento) de água em condomínios residenciais
- ▶ Adotar políticas públicas, em ação conjunta com a ANEEL, utilizando o gerenciamento pelo lado da demanda, para a gestão no uso racional de água e energia

**Seria importante, também**

- ▶ Criar um Programa Nacional, específico para as empresas de captação e distribuição de água, introduzindo o uso eficiente de água e energia na empresa
- ▶ Adotar como obrigatória, através de determinação das secretarias de serviços urbanos das prefeituras municipais, a instalação de sistemas de aquecimento solar de água em hotéis, hospitais e condomínios residenciais
- ▶ Incentivar e apoiar a instalação de unidades produtivas de aquecedores solar em todo o Brasil

### 6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA (ABRACE). Relatório de Mercado, Rio de Janeiro, 1999;
- BRAGA, Everaldo. M; CASTRO, Moema. S. Substituição do Chuveiro Elétrico por Aquecedor Solar. Revista Eletricidade Moderna, ano XXVIII, nº 313, abril de 2000;
- CENTRAIS ELÉTRICAS DO BRASIL (ELETROBRÁS). Relatório Analítico, ciclo 2000. Rio de Janeiro, maio de 2001;
- GONÇALVES, P.M. Uso Racional de Água e Energia no Abastecimento Público. Anais do VII CBE, 1996;
- IBGE. Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios– PNDA, 1999 e 2000;
- JANNUZZI, Gilberto De Martino. The Structure of Demand in the Brazilian Household Sector, Energy Policy, nov. 1991;
- JANNUZZI, Gilberto De Martino. Recomendações para uma Estratégia Regulatória Nacional de Combate ao Desperdício de Eletricidade no Brasil. agosto, 2000;
- LINS, M.P e A.C. SILVA. “Conditional Demand Analysis for Estimating Regional Variation in Appliance Specific Electricity Consumption for Brazilian Household Sector, In European–Latin American Forum. 1996;
- OLIVA, G.A. et alii. Utilização de Aquecedores Solares de Baixo Custo em Programas de Gerenciamento pelo Lado da Demanda, In: XV Seminário Nacional de Produção de Energia Elétrica. Anais, Paraná: outubro 1999;
- POMPERMAYER, Máximo Luiz. Relações Estruturais entre Consumo de Água e de Energia Elétrica. In, Revista Brasileira de Energia, Vol. 5, 1996;
- PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL), Pesquisa de Posse de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo, Brasília, dezembro 1996;
- PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL). Economia de Energia e Redução de Demanda de Ponta.1997.

## ANEXO 01

### *Lista de Acrônimos*

|           |  |
|-----------|--|
| ABRACE    | Associação Brasileira de Concessionárias de Energia  |
| ANA       | Agência Nacional de Águas                            |
| ANEEL     | Agência Nacional de Energia Elétrica                 |
| ASBC      | Aquecedor Solar de Baixo Custo                       |
| BNDES     | Banco Nacional de Desenvolvimento Social             |
| COMGÁS    | Companhia de Gás de São Paulo                        |
| ELETOBRÁS | Centrais Elétricas Brasileiras S.A.                  |
| GLP       | Gás Liquefeito de Petróleo                           |
| IBGE      | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística      |
| INMETRO   | Instituto Nacional de Metrologia                     |
| PNAD      | Pesquisa Nacional Amostra por Domicílios             |
| PROCEL    | Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica |

ANEXO 02

Chuveiros Elétricos – Edição 2001

| 1º SEMESTRE/2001      |                                    |                               |            |              | CONSUMO MENSAL MÁXIMO |                               | CONSUMO MENSAL MÍNIMO |               |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------|--------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------|
| MARCA                 | FAMÍLIA                            | MODELO                        | TENSÃO (V) | POTÊNCIA (W) | CONSUMO (kWh/mês)     | RI FUAÇÃO DE TEMPERATURA (°C) | CONSUMO (kWh/mês)     | VAZÃO (l/min) |
| BOTEGA                | DUCHA ELETRÔNICA                   | THERMO SYSTEM                 | 127        | 5000         | 22,9                  | 21,9                          | 11,9                  | 3,0           |
|                       |                                    |                               | 220        | 6500         | 31,1                  | 26,9                          | 10,9                  | 3,0           |
| CARDAL                | DUCHA 5                            | DUCHA 5 STANDARD              | 127        | 5500         | 22,8                  | 24,2                          | 9,1                   | 3,0           |
|                       |                                    |                               | 220        | 6200         | 21,8                  | 23,6                          | 13,3                  | 4,6           |
|                       |                                    |                               | 220        | 6500         | 26,9                  | 29,2                          | 9,9                   | 3,4           |
|                       |                                    | DUCHA 5 COMPACTA BR           | 127        | 5300         | 22,8                  | 24,2                          | 9,1                   | 3,0           |
|                       |                                    |                               | 220        | 5300         | 21,9                  | 23,6                          | 13,3                  | 4,6           |
|                       |                                    |                               | 220        | 6500         | 26,9                  | 29,2                          | 9,9                   | 3,4           |
|                       |                                    | DUCHA 5 COMPACTA GR           | 127        | 6500         | 22,8                  | 24,2                          | 9,1                   | 3,0           |
|                       |                                    |                               | 220        | 6500         | 26,9                  | 29,2                          | 9,9                   | 3,4           |
|                       |                                    | DUCHA 5 LUXO                  | 127        | 6600         | 22,8                  | 24,2                          | 9,1                   | 3,0           |
|                       |                                    |                               | 220        | 7600         | 31,8                  | 33,8                          | 9,9                   | 3,4           |
|                       | DUCHA 5 SUPER LUXO BD              | 127                           | 5500       | 22,8         | 24,2                  | 9,1                           | 3,0                   |               |
| 220                   |                                    | 7600                          | 31,8       | 33,8         | 9,9                   | 3,4                           |                       |               |
| DUCHA 5 SUPER LUXO CD | 127                                | 5500                          | 22,8       | 24,2         | 9,1                   | 3,0                           |                       |               |
|                       | 220                                | 7600                          | 31,8       | 33,8         | 9,9                   | 3,4                           |                       |               |
| DUCHA 5 SUPER LUXO OD | 127                                | 5500                          | 22,8       | 24,2         | 9,1                   | 3,0                           |                       |               |
|                       | 220                                | 7600                          | 31,8       | 33,8         | 9,9                   | 3,4                           |                       |               |
| DUCHA 5 SUPER LUXO DD | 127                                | 5500                          | 22,8       | 24,2         | 9,1                   | 3,0                           |                       |               |
|                       | 220                                | 7600                          | 31,8       | 33,8         | 9,9                   | 3,4                           |                       |               |
| DUCHA 5 SUPER LUXO AC | 127                                | 6500                          | 22,8       | 24,2         | 9,1                   | 3,0                           |                       |               |
|                       | 220                                | 7600                          | 31,8       | 33,8         | 9,9                   | 3,4                           |                       |               |
|                       | DUCHA ELETRÔNICA BUNDADA           |                               | 220        | 6500         | 27,4                  | 27,9                          | 16,7                  | 3,0           |
|                       |                                    |                               | 220        | 8200         | 34,3                  | 34,6                          | 17,9                  | 3,6           |
| CAHMONA               | DUCHA LEGAL                        | DUCHA LEGAL                   | 127        | 4400         | 17,2                  | 19,9                          | 12,7                  | 4,3           |
|                       |                                    |                               | 127        | 5200         | 22,0                  | 26,9                          | 13,3                  | 4,4           |
|                       |                                    |                               | 220        | 4400         | 18,0                  | 21,3                          | 12,7                  | 4,3           |
|                       |                                    |                               | 220        | 5400         | 21,7                  | 25,3                          | 13,4                  | 4,4           |
| CORONA                | DUCHA SS                           | DUCHA SS                      | 127        | 4800         | 20,1                  | 22,3                          | 13,1                  | 4,1           |
|                       |                                    |                               | 220        | 3500         | 10,6                  | 12,0                          | 10,4                  | 3,6           |
|                       |                                    |                               | 220        | 4400         | 19,2                  | 21,0                          | 12,0                  | 3,7           |
|                       |                                    |                               | 220        | 5200         | 23,1                  | 24,0                          | 15,1                  | 4,9           |
|                       | CORONA II                          | JATO OBEDIENTE 4T (Color)     | 127        | 5200         | 23,1                  | 25,2                          | 15,1                  | 5,0           |
|                       |                                    |                               | 220        | 5800         | 25,8                  | 26,3                          | 16,6                  | 5,3           |
|                       |                                    |                               | 220        | 6500         | 28,5                  | 30,1                          | 9,3                   | 3,1           |
|                       |                                    | JATO OBEDIENTE 4T (Status-4T) | 127        | 5200         | 23,1                  | 25,2                          | 15,1                  | 5,0           |
|                       |                                    |                               | 220        | 5000         | 25,0                  | 26,3                          | 16,6                  | 5,3           |
|                       | 220                                | 6500                          | 28,50      | 30,1         | 9,3                   | 3,1                           |                       |               |
|                       | CORONA II - JT                     | 127                           | 4900       | 20,3         | 22,4                  | 13,3                          | 4,4                   |               |
|                       |                                    | 220                           | 4800       | 20,0         | 21,0                  | 13,3                          | 4,3                   |               |
|                       | 220                                | 5400                          | 23,1       | 23,7         | 15,4                  | 5,0                           |                       |               |
|                       | GORDUCHA                           | GORDUCHA                      | 127        | 4800         | 20,0                  | 22,4                          | 13,3                  | 4,4           |
| 220                   |                                    |                               | 4800       | 20,0         | 22,6                  | 13,3                          | 4,4                   |               |
| 220                   |                                    |                               | 5400       | 21,8         | 23,0                  | 14,8                          | 4,9                   |               |
| 4 ESTAÇÕES            | DB 4 ESTAÇÕES C/TERMOSTATO (Color) | 127                           | 5500       | 24,2         | 25,1                  | 15,0                          | 4,9                   |               |
|                       |                                    | 220                           | 6500       | 26,4         | 28,0                  | 10,1                          | 3,4                   |               |
|                       |                                    | 220                           | 7500       | 29,9         | 31,9                  | 11,9                          | 3,8                   |               |
|                       |                                    | 127                           | 6500       | 24,2         | 25,1                  | 15,0                          | 4,9                   |               |
| 220                   | 6500                               | 26,4                          | 26,9       | 10,1         | 3,4                   |                               |                       |               |

## ANEXO 03

## Comparativo entre aquecedores digitais KDT, aquecedor a gás e solar

| INSUMOS     | DUCHA DIGITAL KDT                  |               |              |           | AQUECEDOR SOLAR                                     |               |              |           |
|-------------|------------------------------------|---------------|--------------|-----------|---|---------------|--------------|-----------|
|             |                                    | DIÁRIO        | MENSAL       |           |   | DIÁRIO        | MENSAL       |           |
|             |                                    | CONSUMO       | CONSUMO      | CUSTO     |   | CONSUMO       | CONSUMO      | CUSTO     |
| Água        |                                    | 96 litros     | 2.880 litros | R\$ 3,34  |   | 200 litros    | 6.000 litros | R\$ 6,96  |
| Eleticidade | Inverno                            | 2,35 kWh      | 70,4 kWh     | R\$ 12,99 | Pressurização                                       | 0,167 kWh     | 5 kWh        | R\$ 0,92  |
|             | Verão                              | 1,60 kWh      | 35,2 kWh     | R\$ 6,50  | Apoio Elétrico                                      | 4,85 kWh      | 145,5 kWh    | R\$ 26,83 |
|             | TOTAL NO VERÃO                     |               |              | R\$ 9,84  | TOTAL VERÃO SEM PRESSURIZAÇÃO                       |               |              | R\$ 6,96  |
|             | TOTAL NO INVERNO                   |               |              | R\$ 16,33 | TOTAL NO VERÃO COM PRESSURIZAÇÃO                    |               |              | R\$ 7,88  |
|             |                                    |               |              |           | TOTAL NO INVERNO COM APOIO ELÉTRICO                 |               |              | R\$ 33,79 |
|             |                                    |               |              |           | TOTAL NO INVERNO COM PRESSURIZAÇÃO + APOIO ELÉTRICO |               |              | R\$ 34,71 |
| INSUMOS     | AQUECEDOR A GÁS A GN (GÁS NATURAL) |               |              |           | AQUECEDOR A GÁS A GLP                               |               |              |           |
|             |                                    | DIÁRIO        | MENSAL       |           |   | DIÁRIO        | MENSAL       |           |
|             |                                    | CONSUMO       | CONSUMO      | CUSTO     |   | CONSUMO       | CONSUMO      | CUSTO     |
| Água        | Inverno                            | 200 litros    | 6000 litros  | R\$ 6,96  | Inverno   | 200 litros    | 6000 litros  | R\$ 6,96  |
|             | Verão                              | 400 litros    | 12000 litros | R\$ 13,92 | Verão   | 400 litros    | 12000 litros | R\$ 13,92 |
| Cala (GN)   |                                    | 0,55 m³       | 16,5 m³      | R\$ 27,06 |   | 0,42 kg       | 12,6 kg      | R\$ 19,38 |
| Eleticidade | Pressurização                      | 0,167         | 5 kWh        | R\$ 0,92  | Pressurização                                       | 0,167 kWh     | 5 kWh        | R\$ 0,92  |
|             |                                    | TOTAL INVERNO |              | R\$ 34,94 |   | TOTAL INVERNO |              | R\$ 27,26 |
|             |                                    | TOTAL VERÃO   |              | R\$ 41,90 |   | TOTAL VERÃO   |              | R\$ 34,22 |

Fonte: www.kdt.com.br

**Obs.: Valores para aquecedores a gás considerados NA MÍNIMA POTÊNCIA**

No aquecedor solar, para que 4 pessoas possam tomar banho, a resistência elétrica do seu boiler tem que estar limitado na temperatura mínima de 43,9°C, que é o consumo da tabela. Por exemplo, se o termostato do boiler estiver limitado em 60°C, o consumo mensal passará para 314 kWh, com custo de R\$ 77,62 (o custo do kWh acima de 200 kWh aumenta para R\$ 0,225 por kWh).

O MÍNIMO CONSUMO é conseguido utilizando, no lugar do aquecimento elétrico do boiler, um AQUECEDOR DIGITAL KDT, pois ele dará, automaticamente, apenas o complemento da temperatura necessário, no caso de 10°C. Com isso, o consumo mensal diminuirá para 35,2 kWh com apenas R\$ 9,84, havendo, portanto, uma economia de 278,80 kWh e R\$ 67,78.





# Água e Energia

Aproveitando as oportunidades de  
eficientização de água e energia não  
exploradas nos sistemas de  
água municipais.



ALLIANCE TO  
**SAVE ENERGY**  
*Três décadas de liderança*





**ALLIANCE - ALIANÇA  
PARA CONSERVAÇÃO  
DE ENERGIA**

*Três décadas de liderança*

A Alliance – Aliança para Conservação de Energia é uma coligação de proeminentes líderes de negócio, governo, ambientalistas e consumidores que promovem o uso de energia limpa e eficiente em todo o mundo, a fim de beneficiar os consumidores, o meio-ambiente, a economia e a segurança nacional.

O Programa Internacional da Alliance está ajudando a conservar energia em todo o mundo, trabalhando em cinco continentes. A equipe internacional desenvolve atividades em mais de 25 países com aproximadamente 30 equipes localizadas em sete países. Seu trabalho programático abrange seis áreas: educação, criação e desenvolvimento de ONGs, parcerias com indústrias que mantêm eficiência energética, reforma política, iniciativa de cidades sustentáveis e o programa municipal de eficientização de água.

Os programas da Alliance de eficientização do bombeamento de água nos municípios e de iniciativa de cidades sustentáveis, os quais assentam o contexto deste trabalho, focalizam o desenvolvimento de capacitações em nível municipal e o estabelecimento de importantes ligações entre os setores privados, da administração pública e das organizações não-governamentais (ONGs). Os esforços são no sentido de engajar cada uma dessas entidades para que múltiplos benefícios sejam alcançados com a eficientização de energia. Ajudando estes setores a encontrar a motivação comum para eficientização de energia, a Alliance desenvolve atividades junto às comunidades com o fim de melhorar o meio-ambiente, reduzir o uso de eletricidade e os custos e melhorar o fornecimento dos serviços de água e energia nas municipalidades.

Atualmente, a Alliance está sendo dirigida pelo Senador dos Estados Unidos Byron L. Dorgan e co-dirigida por Dean T. Langford, ex-presidente da OSRAM Sylvania. A vice-direção está a cargo dos Senadores americanos James M. Jeffords e Jeff Bingaman e do representante americano Edward J. Markey. O Presidente é o Sr. David M. Nemtzow.

© Direitos Autorais 2002 Alliance – Aliança pra Conservação de Energia.

Essa publicação foi possível graças ao suporte dado à Alliance – Aliança pra Conservação de Energia pelo Escritório de Energia, Meio Ambiente e Tecnologia no Crescimento Econômico e Agrícola e Comitê Comercial da USAID, sob os termos do Acordo de Cooperação número LAG-A-00-97-00006-00. As opiniões aqui expressas são dos autores e não necessariamente refletem o pensamento da USAID.

Foto da capa: E. David Luria

Para maiores informações, entre em contato:  
Alliance – Aliança para Conservação de Energia  
1200 18<sup>th</sup> St. NW  
Suite 900  
Washington, DC 20036  
(+1 202) 857-0666  
Fax (+ 1 202) 331-9588  
E-mail: [info@ase.org](mailto:info@ase.org)  
Website: [www.ase.org](http://www.ase.org)

# Índice

|   |      |
|---|------|
| <b>Prefácio</b> .....   | v    |
| <b>Agradecimentos</b> .....   | vii  |
| <b>Autores</b> .....  | viii |
| <b>Prólogo</b> .....  | ix   |
| <b>Abreviaturas</b> .....   | x    |
| <b>Conversões das unidades de medida</b> .....  | xi   |
| <b>Sumário</b> .....  | 1    |
| <b>1. Introdução</b> .....  | 5    |
| 1.1 A Relação entre Energia e Água: “Eficientização de Água e Energia” .....                | 7    |
| 1.2 O Argumento para Eficientização de Água e Energia .....                                 | 7    |
| <b>2. Modelos de Gerenciamento de Água</b> .....  | 11   |
| 2.1 A Abordagem <i>Ad Hoc</i> .....   | 11   |
| 2.2 A Abordagem do Gerenciamento Único .....  | 12   |
| 2.3 A Abordagem da Equipe de Eficientização de Água e Energia .....                         | 13   |
| <b>3. Criando uma Infra-estrutura de Equipe para Eficientização da Água e Energia</b> ..... | 17   |
| 3.1 O Objetivo da Equipe de Eficientização de Água e Energia .....                          | 17   |
| 3.2 A Formação de uma Equipe de Eficientização de Água e Energia .....                      | 17   |
| 3.3 Ferramentas e Recursos para a Equipe de Gerenciamento de Água e Energia .....           | 19   |
| <b>4. Formando uma Capacitação Institucional</b> .....                                      | 23   |
| 4.1 Sistema de Monitoramento e Medição de Água e Energia .....                              | 23   |
| 4.2 Linhas de Base e Medidas .....  | 25   |
| 4.3 Avaliação de Facilidades .....  | 25   |
| 4.4 Análise de Dados .....  | 26   |
| <b>5. Oportunidades de Melhoria no Lado do Fornecimento</b> .....                           | 29   |
| 5.1 Introdução às Atividades para o Lado do Fornecimento .....                              | 29   |
| 5.2 Práticas Operacionais e de Manutenção .....   | 29   |
| 5.3 Sistema de Redesenhamento .....   | 34   |
| 5.4 Processos Específicos de Tratamento de Esgotos Municipais .....                         | 37   |
| 5.5 Implementação de Projetos .....   | 41   |
| <b>6. Oportunidades de Melhoria no Lado da Demanda</b> .....                                | 47   |
| 6.1 Introdução .....  | 47   |
| 6.2 Tecnologias para o Lado da Demanda: Residencial e Comercial .....                       | 49   |
| 6.3 Programas .....   | 53   |
| 6.4 Indústrias .....  | 54   |
| 6.5 Opções de Política .....  | 55   |
| <b>7. Conclusão</b> .....   | 59   |
| Estudos de Caso .....   | 61   |
| Eficientização de Água e Energia .....  | 61   |
| Gerenciamento do Lado da Demanda .....  | 61   |
| Gerenciamento do Lado do Fornecimento .....   | 61   |
| <b>Compêndio dos Estudos de Caso</b> .....  | 61   |
| I. Austin, Estados Unidos: Eficientização de Água e Energia .....                           | 62   |
| II. Estocolmo, Suécia: Eficientização de Água e Energia .....                               | 65   |
| III. Sidney, Austrália: Eficientização de Água e Energia .....                              | 67   |
| IV. Toronto, Canadá: Eficientização de Água e Energia .....                                 | 70   |

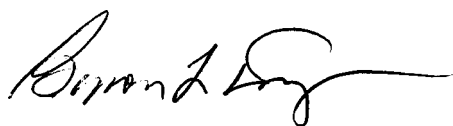
|  |     |
|--|-----|
| V. Medelin, Colômbia: Gerenciamento do Lado da Demanda .....   | 73  |
| VI. Joanesburgo, África do Sul: Gerenciamento do Lado da Demanda .....   | 76  |
| VII. San Diego, Estados Unidos: Gerenciamento do Lado da Demanda .....   | 78  |
| VIII. Cingapura: Gerenciamento do Lado da Demanda .....  | 80  |
| IX. Acra, Gana: Gerenciamento do Lado da Demanda .....   | 83  |
| X. Ahmedabad, Índia: Gerenciamento do Lado da Demanda .....  | 85  |
| XI. Bulawayo, Zimbábue: Gerenciamento do Lado do Fornecimento .....  | 87  |
| XII. Columbus, Estados Unidos: Gerenciamento do Lado do Fornecimento .....   | 89  |
| XIII. Fairfield, Estados Unidos: Gerenciamento do Lado do Fornecimento .....   | 91  |
| XIV. Fortaleza, Brasil: Gerenciamento do Lado do Fornecimento .....  | 93  |
| XV. Indore, Índia: Gerenciamento do Lado do Fornecimento .....   | 96  |
| XVI. Lviv, Ucrânia: Gerenciamento do Lado do Fornecimento .....  | 98  |
| XVII. Pune, Índia: Gerenciamento do Lado do Fornecimento .....   | 100 |
| <b>Apêndice A:</b> Gerenciamento de Recursos Hídricos .....  | 103 |
| <b>Apêndice B:</b> Recursos para Auditorias e Benchmarks .....   | 105 |
| <b>Apêndice C:</b> Análise de Dados: Peças-Chave e Recursos .....  | 107 |
| <b>Apêndice D:</b> Recursos Adicionais para Atualização de Equipamentos .....  | 111 |
| <b>Apêndice E:</b> Opções de Política da DSM e Outros Recursos .....   | 115 |
| <b>Apêndice F:</b> Exemplos de Relatórios de Ocorrência de Água e Energia .....  | 117 |
| <b>Glossário</b> .....   | 125 |
| <b>Referências</b> .....   | 131 |
| <b>Índice dos Principais Termos</b> .....  | 135 |
| <b>Notas Finais</b> .....  | 137 |
| <b>Lista de Tabelas e Figuras</b>  |     |
| Figura 1: Descrição de Água e Energia .....  | 5   |
| Tabela 1: Estruturas de Gerenciamento de Eficientização de Água e Energia .....  | 11  |
| Tabela 2: Benefícios Estimados da Abordagem do Gerenciamento de Eficientização<br>de Água e Energia Baseado na Experiência do CEMP ..... | 14  |
| Tabela 3: Recursos Humanos Necessários para a Equipe de Eficientização de<br>Água e Energia .....  | 18  |
| Tabela 4: Medida de Procedimento de Eficientização de Água e Energia .....   | 24  |
| Tabela 5: Medidas Comuns na Busca de Eficientização de Água e Energia .....  | 25  |
| Figura 2: Sistema de Contabilidade de Água .....   | 31  |
| Tabela 6: Dispositivos para Economia de Água em Residências .....  | 52  |
| Tabela 7: Dispositivos para Economia de Água para Novas Construções .....  | 52  |
| Tabela 8: Medidas de Eficientização mais Comuns para Empresas e Indústrias .....   | 55  |
| Tabela 9: Poluição do ar produzida por 1.000 galões (3.785 litros) tratados em<br>Austin, Texas .....                                    | 62  |
| Figura 3: Empresas Públicas de Medelin – Níveis Médios de Consumo Residencial .....  | 74  |

# Prefácio

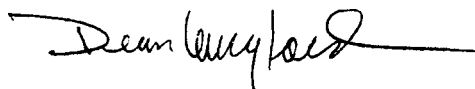
A Alliance – Aliança para Conservação de Energia tem o prazer de publicar “*Água e Energia: Aproveitando as oportunidades de eficiência de água e energia não exploradas nos sistemas de água municipais*”. Este trabalho é o resultado do esforço de um ano e assenta sua base nas experiências das companhias de água dos municípios em todo o mundo. Este trabalho destaca modos inovadores através dos quais as companhias de água têm reduzido o uso de energia, ao mesmo tempo em que são solicitadas a aumentar e melhorar o serviço.

As recomendações contidas neste documento oferecem uma nova perspectiva na relação entre água e energia. Relacionando o gerenciamento dos recursos de água e energia, as companhias de água têm a condição de aumentar a eficiência onde esses dois importantes recursos são empregados. Os benefícios em potencial para os indivíduos de todo o mundo, conseguidos através da melhoria do gerenciamento dos recursos de água e energia, variam desde a purificação do ar até oportunidades de melhoria econômica e melhores serviços de utilidade com menores custos.

Esperamos que este documento atraia a atenção de pessoas com poder de decisão na área de gerenciamento de recursos hídricos em várias partes do mundo, assim como em nosso próprio lar. Com efeito, aguardamos exemplos futuros de inovações em matéria de eficiência de água e energia que possam vir a ser inspirados nesse trabalho e que isso possa nos levar a todos a um mundo mais eficiente, produtivo e sustentável.



*Honorável Byron L. Dorgan*  
Diretor



*Dean T. Langford*  
Co-Diretor



# Agradecimentos

A Alliance – Aliança para Conservação de Energia agradece os esforços de todos aqueles que participaram dos vários estágios do desenvolvimento deste documento. Muitos fizeram valiosas contribuições individuais, durante as fases de concepção inicial, desenvolvimento de estudos de caso e de revisão final do processo.

A Agência Americana para Desenvolvimento Internacional (USAID) ofereceu suporte financeiro a este projeto. Griffin Thompson, Phd e diretor do Escritório de Energia, Meio Ambiente e Tecnologia do Crescimento Econômico e Agrícola e Comitê Comercial da USAID; Sharon Murray, Phd; Regina Ostergaard-Klem, Phd, e Robert MacLeod, que desenvolveram e apoiaram o projeto em vários estágios de seu processo. Suportes adicionais vieram de mais de 70 associados à Alliance – Aliança para Conservação de Energia – corporações e associações de comércio e negócios, que trabalharam juntas, através da Aliança, no intuito de promover maiores investimentos para a eficiência de energia com custo otimizado.

Todos os que participaram do processo de revisão fizeram observações igualmente importantes acerca da relevância deste trabalho, tanto no contexto dos mundos desenvolvidos como no daqueles em desenvolvimento. A equipe de revisão inclui Linda Reekie (Fundação de Pesquisa Awwa), Mary Louise Vitelli (Associação Internacional de Engenharia Avançada), Dr. Allan R. Hoffman (Escritório de Tecnologia, Departamento de Energia dos Estados Unidos), Professor Eduardo Pacheco Jordão (Curso de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ), Jimmy NG (Autoridade em Pesquisa e Desenvolvimento de Energia do Estado de Nova Iorque), Cliff Arnett (Columbus Water Works), Sandeep Tandon (USAID/Índia), S. Padmanaban (USAID/Índia), Capitão Von Millard (EUA – Parceria de Meio Ambiente da Ásia/Índia), Carol Mulholland (Academia de Desenvolvimento Educacional), Amit Bando (Chemonics), Dr. Ahmad Ghamarian (Instituto de Educação Internacional) e Carl Duisberg (Nexant).

Uma parte importante deste trabalho está incluída no compêndio de estudos de caso

que discute, em profundidade, projetos de eficiência de água e energia. A equipe da Alliance trabalhou junto às seguintes pessoas para documentar esses projetos: Bill Hoffman (Companhia de Água e Esgoto da Cidade de Austin); Berndt Björleinius (Companhia de Água de Estocolmo); John Petre (Companhia de Água de Sidney); Joe Boccia Roman Kaszezij, Leonard Lipp e Tracy Korovesi (Companhia de Água de Toronto); Juan Carlos Herrera Arciniegas (Empresas Públicas de Medelin); Karin Louwrens, Grant Pearson (Rand Water, África do Sul); Michael Scahill e Jesse Pagliaro (Departamento de Água e Esgoto de San Diego); Ng Han Tong (Public Utilities Board, Cingapura); Ramesh Juvekar (Prima Techno Commercial Services, Índia); Dr. A K Ofosu-Ahenkorah (Fundação de Energia de Gana); Jeff Broome (Conselho Municipal de Bulawayo); Cliff Arnett (Columbus Water Works); Drew Yong (Farfield Wastewater Treatment Facility); Edinaldo Rodrigues e Renato Rolim (Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE); Mayor Kailas Vijaywargiya, Commissioner Sanjay Shukla, e R. K. Singh Kushwah (Companhia Municipal de Indore); Kris Buros (CH2M, Hill/Lviv, Ucrânia, Projeto Vodokanal); e Ashok Deshpande (Companhia Municipal de Pune).

O Presidente da Alliance – Aliança para Conservação de Energia, David Nemptzow, e o vice-Presidente Mark Hopkins direcionaram e garantiram o suporte técnico para este documento. Leslie Black-Cordes, Sachu Constantine e Joe Loper, membros da Alliance, também contribuíram de forma significativa para a concepção e o desenvolvimento deste trabalho nos diferentes estágios de seu processamento. Outros membros da Alliance contribuíram de diferentes maneiras para o desenvolvimento deste trabalho, dentre os quais podemos citar Laura Lind, David Jaber, James Termin, Swarupa Ganguli, Estelle Bessac e Madhu Sundararaman.

Pamela S. Cubberly, da Cubberly & Associados, garantiu total assistência editorial. A EEI Comunicações deu o suporte necessário para o desenho e a aparência deste trabalho.



## **Kevin James**

O Sr. Kevin James, gerente Sênior de Programa da Alliance – Aliança para Conservação de Energia, trabalha no desenvolvimento da capacitação dentro das municipalidades, companhias de água e indústrias, com a finalidade de detectar e tirar proveito das oportunidades de efficientização de energia. Também gerencia os Programas de Iniciativa de Cidades Sustentáveis e de Efficientização de Águas nos Municípios. O Sr. Kevin James é autor de vários relatórios e artigos que abrangem, dentre outros tópicos, o uso de energia e emissões no ar, bem como oportunidades de efficientização no setor industrial. É mestre em Relações Públicas Internacionais pela Universidade de Pittsburg e é bacharel em Ciências Políticas pela Faculdade Bates em Lewistom, Maine.

## **Sephanie L. Campbell**

A Sra. Sephanie Campbell é Gerente Sênior de Programas Internacionais. Tem três anos de experiência em pesquisa, promoção e desenvolvimento de projetos em efficientização de energia. Ajuda a gerenciar as atividades do Programa Municipal de Efficientização de Água no Brasil e, também, atua como Coordenadora Regional Latino-Americana do Programa de Colaboração de Padrões de Utensílios e Rotulações (CLASP), uma iniciativa mundial que objetiva expandir a implementação de padrões em efficientização de energia. Suas atividades concentram-se na capacitação institucional, coordenação de *workshops* regionais e elaboração de políticas e guias de regulamentação. Uniu-se à Alliance após completar seu mestrado em Gerenciamento Ambiental pela Universidade de Yale.

## **Christopher E. Godlove**

O Sr. Christopher Godlove faz parte dos Programas Internacionais. Tem mais de cinco anos de experiência desenvolvendo, internacionalmente, atividades concernentes à energia e ao meio ambiente. Na Alliance, o Sr. Godlove é responsável pelo Programa de Cidades Sustentáveis na Índia e no Brasil, trabalhando em parceria com as companhias de água no intuito de melhorar a eficiência da água e energia em suas operações. Antes de juntar-se à Alliance, o Sr. Godlove gerenciou iniciativas de treinamento ambiental com o Instituto de Treinamento Ambiental dos Estados Unidos (USETI), trabalhando no centro e leste Europeus, Ásia e América Latina. Este trabalho focalizou o desenvolvimento de atividades em parceria da USAID, USDOC, USEPA e entidades públicas e privadas, direcionado a desafios ambientais no mundo. O Sr. Godlove é mestre em estudos latino-americanos pela Universidade Americana e bacharel em literatura espanhola pela Universidade de Washington, em Saint Louis.

A concepção inicial para este relatório desenvolveu-se a partir dos trabalhos realizados pela Alliance com as Companhias de Água Municipais na Índia e no Brasil. A Alliance iniciou seus trabalhos com o setor de água municipal nestes dois países devido ao grande potencial de economia de energia. Os significativos resultados e aprendizados obtidos com o referido trabalho impulsionam e promovem a fundamentação para o mesmo.

Como parte dos programas em andamento na Índia e no Brasil, a Alliance começou a avaliar experiências de outras municipalidades em todo o mundo. O objetivo deste esforço foi identificar melhores práticas para promover a eficiência de água e energia. Percebeu-se que as mesmas oportunidades para a eficiência de água e energia na Índia e no Brasil eram comuns, não apenas em outros países em desenvolvimento, mas também em países em transição e desenvolvidos.

Uma vez que a Aliança pesquisou histórias de sucesso para compartilhar com as municipalidades na Índia e no Brasil, tornou-se claro que o primeiro passo para o sucesso de cada meta foi o bom gerenciamento. Um exame acurado de

todos os aspectos comuns dentre as estruturas de gerenciamento dos programas de eficiência de água e energia forneceu os subsídios e os conceitos para este trabalho.

A Alliance – Aliança para Conservação de Energia e a sua missão de economizar energia em todo o mundo concluiu que o setor municipal de água e energia é um terreno fértil para plantar as sementes da eficiência de energia. Este trabalho, como parte do esforço intensivo da Alliance de propagar a eficiência de energia, busca:

- ▶ advogar em busca da melhoria das estruturas de gerenciamento das companhias de água dos municípios para facilitar as ações de eficiência de energia;
- ▶ educar as municipalidades e a comunidade mundial quanto aos grandes benefícios que podem ser obtidos através da economia de água e energia nas companhias de água, bem como os métodos para a aferição desse objetivo; e
- ▶ solicitar opiniões e idéias de um maior número de pessoas, relativas ao melhor aproveitamento das oportunidades de economia de energia nas companhias de água municipais.

# Abreviaturas

|                     |  |
|---------------------|--|
| AMC                 | Ahmedabah Municipal Corporation                          |
| ASD                 | Controle de Velocidade Ajustável                         |
| CAGECE              | Companhia de Água e Esgoto do Ceará                      |
| CEMP                | Programa de Gerenciamento de Energia                     |
| CII                 | Confederação Industrial da Índia                         |
| EEPPM               | Empresas Públicas de Medellín                            |
| EMC                 | Equipe de Gerenciamento de Energia                       |
| EPRI                | Instituto de Pesquisa em Energia Elétrica                |
| ESCO                | Companhia de Serviços de Energia                         |
| gped                | galões per capita/por dia                                |
| GWC                 | Companhia de Água de Gana                                |
| IAMU                | Iowa Association of Municipal Utilities                  |
| IMC                 | Indore Municipal Corporation                             |
| Kgf/cm <sup>2</sup> | kilograma-força por centímetro quadrado                  |
| KVA                 | mil volts amp  |
| KVAR                | mil volts amp reactive power                             |
| KW                  | kilowatt   |
| KWh                 | kilowatt/hora  |
| MWWD                | Metropolitan Wastewater Management Department            |
| NAESCO              | Associação Nacional de Companhias de Serviços de Energia |
| NGO                 | Organização Não-Governamental                            |
| NSW                 | New South Wales  |
| O&M                 | Operação e Manutenção                                    |
| PID                 | Proporcional, integral e derivada                        |
| PMC                 | Pune Municipal Corporation                               |
| PSAT                | Ferramenta de Avaliação de Sistema de Bombeamento        |
| PSI                 | libra por polegada quadrada                              |
| PUB                 | Escritório de Utilidades Públicas                        |
| SCADA               | Controle de Supervisão e Aquisição de Dados              |
| SEWA                | Associação das Mulheres Autônomas                        |
| UFW                 | água não-faturada  |
| USAID               | Agência Americana de Desenvolvimento Internacional       |
| UV                  | ultra-violeta  |
| VFD                 | controle de frequência variável                          |

# Conversões das Unidades de Medida

1 polegada = 2,54 centímetros = 25,4 milímetros

1 pé = 30,5 centímetros = 0,305 metros

1 jarda = 36 polegadas = 0,914 metros

1 milha = 5.280 pés = 1,61 quilômetros

1 jarda quadrada = 9 pés quadrados = 0,836 metros quadrados

1 acre = 43.560 pés quadrados = 0,405 hectares = 4.050 metros quadrados

1 milha quadrada = 640 acres = 259 hectares

1 pé cúbico = 7,48 galões = 28,3 litros

1 jarda cúbica = 27 pés cúbicos = 202 galões = 0,765 metros cúbicos

1 galão = 0,137 pés cúbicos = 8,33 libras de água = 3,78 litros

1 acre-polegada = 3.630 pés cúbicos = 27.154 galões = 102,8 metros cúbicos

1 acre-pé = 43.560 pés cúbicos = 325.851 galões = 1.234 metros cúbicos

1 libra = 454 gramas = 0,454 quilogramas

1 tonelada = 2.000 libras = 907 quilogramas = 0,907 megagramas

1 libra por acre = 1,12 quilogramas por hectare

1 pé cúbico por segundo = 449 galões por minuto = 28,32 litros por segundo

1 milhão de galões por dia = 1,55 pé cúbico por segundo = 3.785 metros cúbicos por dia

1 miligrama por litro = 1 parte por milhão = 1.000 partes por bilhão

1 libra por polegada quadrada = 2,04 polegadas de mercúrio = 27,7 polegadas de água

1 Quad =  $10^{15}$  BTU



INSTITUTE OF  
INTERNATIONAL  
EDUCATION