

II SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Salvador/Bahia/Brasil

26 a 29 de Agosto de 1986

GESTÃO DA OFERTA E GESTÃO DA PROCURA  
EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Tema 3

João Bau

Investigador--Coordenador

Subdirector do LNEC

Endereço: Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Av. Brasil, 101

1799 Lisboa

Portugal

## RESUMO

Os valores que os consumos num sistema de abastecimento de água virão a atingir num determinado horizonte de projecto podem ser, em determinada medida e dentro de certos limites, influenciados e controlados pelas políticas adoptadas pelos gestores do sistema. E estes não podem, hoje em dia, ignorar as vantagens económicas decorrentes de uma política de conservação dos recursos hídricos, gerindo não só a oferta mas também a procura de água nos sistemas de distribuição pelos quais são responsáveis.

## 1 - INTRODUÇÃO

Os sistemas de abastecimento de água são planeados, programados e construídos com o objectivo de satisfazer a procura de água prevista para o futuro. Os valores que se prevê que os consumos venham a atingir num determinado horizonte de projecto determinam o tipo, as dimensões e o faseamento da construção dos órgãos de abastecimento e, por conseguinte, o montante dos investimentos necessários.

A quantidade de água que o sistema deve fornecer, em média, ao longo dos anos, bem como a forma como tal quantidade varia de hora para hora, de dia para dia, de estação do ano para estação do ano, são dados fundamentais para o projecto. Esses dados estão na base do dimensionamento das captações, dos adutores, das estações de tratamento, das estações de bombagem, dos reservatórios e da rede de distribuição. E são também tais elementos, juntamente com os valores da relação existente para diversas actividades entre o volume de efluente rejeitado e o volume de água utilizada, que estão na base do dimensionamento dos sistemas de rejeição e tratamento de águas residuais.

Tendo em conta que a indústria do abastecimento de água é capital-intensiva e que os custos correspondentes ao capital investido assumem uma importância crescente nos custos totais dos serviços de abastecimento, pode avaliar-se a importância, do ponto de vista económico e financeiro, de uma previsão correcta da evolução da procura de água a longo prazo. Erros de cálculo, uma vez cometidos, dificilmente são corrigidos. Previsões que se venham a mostrar demasiado elevadas originam capacidades de transporte ou de tratamento de água subutilizadas, ocasionam sobreinvestimentos. De forma análoga, previsões que se venha a verificar que foram demasiado baixas dão origem a sistemas com capacidade insuficiente, provocam deficiências no abastecimento, obrigam a novos investimentos antes dos prazos previstos.

A propósito de problemas de financiamento da construção dos sistemas de abastecimento de água, será interessante referir que estudos realizados (BANCO MUNDIAL 1982) revelaram que, devido às economias de escala que se podem obter, os sobrecustos provocados pela excessiva capacidade do sistema são modestos, enquanto os sobrecustos causados pelo subinvestimento, ou seja, por uma estimativa demasiado baixa da procura, são substanciais. No entanto, a escassez dos capitais disponíveis para investimento não pode deixar de obrigar a uma grande atenção no sentido de ser evitada a construção de equipamentos sobredimensionados e, portanto, subutilizados.

Mas o estudo da evolução da procura não interessa apenas a longo prazo. Também o conhecimento da evolução da procura a curto prazo, para períodos de um a poucos anos, pode ter grande interesse para o planeamento operacional do sistema de abastecimento. Por outro lado, as previsões da evolução da procura a curto

prazo (um, dois ou três anos) são essenciais para a estimativa das receitas que podem ser geradas pelas estruturas tarifárias em vigor (ou pelas que possam vir a ser adoptadas), elementos indispensáveis ao estudo do equilíbrio económico e financeiro dos serviços responsáveis pelo abastecimento.

Ora o método de previsão da evolução dos consumos de água num sistema de abastecimento mais utilizado em todo o mundo é um método que considera uma agregação completa, ou quase completa, da totalidade dos consumos, e é designado por método do consumo per capita. Este método considera o consumo de um aglomerado urbano como um todo, sendo o seu valor determinado pelo número de habitantes da área abastecida. Em alguns casos, a totalidade, ou parte, da água utilizada na indústria é considerada em separado, sendo o seu consumo futuro estimado por um processo "ad hoc". O consumo de água de uma dada região urbana num momento futuro (para além da fracção da água utilizada na indústria porventura considerada em separado) é estimado pelo produto da população que se prevê venha a existir nesse momento na área considerada por um coeficiente de utilização que convencionalmente é expresso numa quantidade de água (por exemplo, litros) per capita e por dia - que se admite como válido para o período em que se faz a previsão. Os consumos per capita e por dia são extrapolados a partir dos valores verificados anteriormente, são obtidos com base em consultas bibliográficas ou são escolhidos numa base de bom senso.

Este método tem larga aceitação em Portugal, sendo utilizado na generalidade dos estudos efectuados. Refere-se, no entanto, que também noutros países tem grande aplicação. A título de exemplo indica-se que é adoptada pela maioria dos serviços de abastecimento de água na Austrália (GALLAGHER et al. 1981) e que nos E.U.A. (BOLAND 1983) um inquérito realizado no "US Army Corps of Engineers" revelou que cerca de dois terços dos 57 estudos efectuados recentemente naquele organismo, e que envolveram previsões dos consumos de água, o utilizaram. Noutros serviços dos E.U.A., onde os estudos de planeamento de sistemas de abastecimento de água são realizados para áreas menores, para períodos mais curtos e com menores orçamentos, a utilização do método do consumo per capita é certamente ainda mais generalizada.

Não deve porém deixar de se referir que o método do consumo per capita (como outros métodos de previsão global dos consumos) não permite senão obter estimativas em primeira aproximação (que em muitos casos se podem mesmo considerar extremamente grosseiras) da evolução futura dos consumos.

Para que continuem a fornecer elementos adequados ao planeamento e programação da construção dos sistemas de abastecimento, é necessário que os modelos de previsão da evolução da procura de água a longo prazo passem a considerar explicitamente um conjunto crescente de factores. Os modelos e ritmos de crescimento económico estão a sofrer alterações sensíveis em muitas regiões; a

dimensão e o tipo das habitações estão a evoluir; a utilização de incentivos económicos na gestão de recursos hídricos, como o pagamento de taxas pela captação de águas e pela rejeição de efluentes está a ter uma aceitação crescente; é de admitir que venham a ser adoptadas, cada vez mais, políticas de conservação da água. Há pois necessidade de investir no estudo das metodologias de previsão da evolução dos consumos de água num sistema de abastecimento.

Mas a melhoria da gestão da procura da água num sistema de abastecimento não pressupõe apenas o aperfeiçoamento ou o desenvolvimento de novas metodologias para o estudo da evolução dos consumos.

Há que ter em conta uma nova perspectiva: a de que a evolução da procura não se processa de forma incontrollável, sem qualquer dependência da vontade dos responsáveis pelos serviços de distribuição de água. A procura da água é, em determinada medida e dentro de certos limites, condicionada pelas políticas adoptadas pelos responsáveis que, hoje em dia não podem deixar de ter em conta as possibilidades de actuar sobre a procura e sobre a oferta de água. O planeamento da evolução de um sistema de abastecimento de água não deve, prever apenas a adopção de "medidas estruturais", que assentem na construção de novas obras. A gestão e planeamento dos referidos sistemas não pode deixar de considerar a adopção de "medidas não estruturais". E, por isso, se tem de prestar especial atenção à problemática da conservação da água.

## 2 - A CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

Há cada vez mais consciência de que os recursos hídricos, que são recursos naturais móveis e renováveis, existem em quantidades limitadas. Por outro lado, a sua disponibilidade varia fortemente ao longo do ano, de ano para ano e de região para região. Não é pois possível uma expansão contínua e indefinida das utilizações da água. É necessário que se tenda para uma situação de permanência nas utilizações, que caia dentro dos limites de disponibilidade dos recursos existentes. Tem de ser este um dos objectivos estratégicos fundamentais de uma política de gestão da água a longo prazo. É necessário poupar água, encontrar formas de a utilizar em menores quantidades, encontrar formas de a reutilizar, de a recircular, e de desenvolver metodologias para melhorar a sua gestão.

Conservar a água pode ter significados diversos para diferentes pessoas. Pode recordar a possibilidade de recolher a água das chuvas em pequenos reservatórios para utilização doméstica, ou de dispor de barragens e albufeiras. De recarregar aquíferos, de manter tanto quanto possível a água nos seus cursos naturais, de pôr cobro a desperdícios na sua utilização, de usar, sempre que possível, água de qualidade inferior, tornando disponível água de melhor qualidade.

A conservação da água é tudo isto. É reduzir a procura de água, criando hábitos de austeridade, terminando com desperdícios, diminuindo consumos de ponta, fazendo pagar de forma adequada a água utilizada. É aplicar os benefícios da evolução tecnológica e da evolução das técnicas de gestão no domínio dos recursos hídricos e suas utilizações. É interligar o planeamento e gestão dos recursos hídricos com o ordenamento do território e o planeamento económico-social. É prever o estabelecimento (ou a alteração) de normas e regulamentos. A conservação da água é, em suma, a optimização da utilização da água.

Acentua-se que, excepto em situações de seca ou de outra emergência, uma política de conservação da água não tem por objectivo fazer baixar, de forma arbitrária, o nível dos consumos de água, com prejuízo da qualidade de vida das populações. O seu objectivo central é outro: é a gestão racional de um recurso limitado e indispensável à vida.

### 3 - VANTAGENS DA ADOPÇÃO DE UMA POLÍTICA DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

São múltiplas as razões apresentadas como justificativas para o lançamento de uma campanha de conservação de água, num sistema de abastecimento de água a zonas urbanas. Entre as que mais correntemente são invocadas contam-se as seguintes:

#### 3.1 - Ocorrência de uma seca

A ocorrência de uma seca é um dos acontecimentos que mais frequentemente justifica o lançamento de uma campanha de conservação num sistema de abastecimento de água. A necessidade de minorar os inconvenientes da mais diversa ordem (higiénica, sanitária, económica, social, etc.) provocados pela insuficiência dos recursos disponíveis tem levado os responsáveis por serviços de abastecimento de água ao lançamento de campanhas de conservação, que, se correctamente conduzidas, são susceptíveis de encontrar grande receptividade nas populações.

#### 3.2 - Melhoria do funcionamento dos sistemas de abastecimento de água existentes

Em muitas regiões de diversos países os sistemas de abastecimento de água existentes, e em funcionamento, não garantem cabalmente a satisfação das necessidades dos seus consumidores.

Verifica-se que é crescente a percentagem da população que vai sendo servida por redes de distribuição de água, e que, com excepção de algumas regiões com grande desenvolvimento económico, é crescente o consumo per capita. No entanto, o crescimento da oferta não tem, em muitos casos, acompanhado

o crescimento da procura. Em tais circunstâncias, os recursos disponíveis não são suficientes para satisfazer as necessidades dos consumidores. As empresas distribuidoras sentem, então, a necessidade de racionalizar a utilização da água, incentivando a poupança, procurando diminuir consumos desnecessários ou superfluos, evitando desperdícios, a fim de aumentarem os recursos disponíveis susceptíveis de serem fornecidos aos consumidores.

### 3.3 - Diferimento do investimento na construção de instalações

A redução dos consumos, ou a diminuição do ritmo do seu crescimento, pode permitir o diferimento de investimentos quer na ampliação de instalações existentes quer na construção de novas instalações. Pode permitir ainda que, para um dado horizonte de projecto, se possam projectar (e construir) sistemas de abastecimento para menores caudais e, portanto, se possam reduzir os investimentos.

### 3.4 - Redução dos consumos de energia

Uma consequência extremamente importante de uma redução dos consumos de água (ou do ritmo do seu crescimento) é a poupança de energia associada.

Pode considerar-se que essa redução de consumo de energia tem três componentes:

- a) a energia poupada no processo de produção da água, sendo de referir que o custo da energia é um dos factores com significado no custo de exploração dos sistemas de abastecimento de água;
- b) a energia poupada nas utilizações, tendo em conta que parte da água utilizada (quer nas utilizações domésticas quer nas industriais) é aquecida;
- c) a energia poupada na exploração dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, correspondente à diminuição dos caudais das águas residuais domésticas, comerciais, industriais, etc.

### 3.5 - Redução do caudal nos sistemas de esgotos

Uma redução do caudal fornecido por um sistema de abastecimento de água implica uma redução do caudal drenado, tratado e rejeitado pelo sistema de esgotos correspondente (caso exista), embora implique também o aumento da concentração de poluentes nas águas residuais.

A diminuição dos custos de exploração do sistema de tratamento e rejeição de efluentes e a possibilidade de diferir investimentos para a construção de novas instalações, ou para a ampliação de instalações já existentes, pode ser significativa. A referida diminuição dos custos de exploração dos sistemas de esgoto assume, obviamente, maior importância em países em que estão fixadas

normas exigentes para a rejeição de efluentes e em que o cumprimento de tais normas é controlado.

A fixação de tarifas para a rejeição de efluentes, as quais podem ser proporcionais ao caudal rejeitado e, ainda, ser agravadas em função da carga poluente do efluente, pode, aliás, constituir um incentivo para o lançamento de uma campanha de conservação da água.

### 3.6 - Pressão da opinião pública

Os movimentos de opinião pública de índole ecologista, que se manifestam e organizam nos vários países de formas muito diferenciadas, têm vindo a influenciar as estratégias das companhias distribuidoras de água, designadamente nos E.U.A. As empresas deixaram de assentar a sua imagem comercial no princípio de que "a nossa missão é fornecer toda a água de que precisam" ("Our Job-All the water you need") e passaram a sentir necessidade de se apresentarem como elementos que fomentam e participam numa política de poupança ("We too are conservationist").

O lançamento de campanhas de poupança de água, pode pois assegurar, também, a satisfação de objectivos de promoção comercial.

## 4 - A CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NA OFERTA E NO CONSUMO

Uma adequada política de gestão dos recursos hídricos implica a necessidade de conservar a água quer no âmbito da oferta quer no âmbito da procura.

De acordo com ASCE 1981, admite-se que a conservação na oferta se concretiza quer por um melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis e pela tomada de medidas para que tais recursos aumentem, quer pelo desenvolvimento de acções que melhorem a eficiência dos sistemas de distribuição. Quanto à conservação na procura, pode-se obtê-la através de medidas de tipo educacional e publicitário, de medidas de gestão a tomar pelas empresas distribuidoras e de medidas para aproveitamento da evolução tecnológica.

Apresentam-se em seguida breves considerações para caracterização de cada um dos tipos de acções referidas.

### 4.1 - Conservação na oferta

#### 4.1.1 - Melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis e seu aumento

As medidas que no âmbito de uma política de gestão global dos recursos hídricos possam ser tomadas com o objectivo de melhor aproveitar as disponibilidades de água existentes e de criar novas disponibilidades beneficiam as diversas utilizações da água e, designadamente, os sistemas de abastecimento a aglomerações urbanas.

Com base em CUNHA et al. 1980 e em CUNHA 1982, apresenta-se apenas uma



listagem de algumas das medidas susceptíveis de aplicação para melhorar o aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis:

- a) a retenção de reservas hídricas;
- b) a transferência de reservas hídricas;
- c) a modificação do regime de florestação;
- d) o controlo da poluição;
- e) a construção de sistemas de abastecimento duplos.

Das medidas referidas em CUNHA et al. 1980 e em CUNHA 1982 como conducentes a um aumento dos recursos hídricos mencionam-se apenas a dessalinização da água do mar, a redução da evaporação e da evapotranspiração, a produção artificial de chuva e o reordenamento agro-florestal. Em situações de seca pode encarar-se ainda a utilização temporária para abastecimento público de águas não destinadas normalmente a esse fim (por exemplo, da água de lagos e albufeiras que tenham finalidades recreativas ou estejam relacionadas com a pesca ou a manutenção da vida selvagem).

#### 4.1.2 - Aumento da eficiência no funcionamento dos sistemas de abastecimento de água

Seria desnecessário afirmar que, para ser eficiente, um sistema de abastecimento de água deveria ser bem projectado, bem construído - nomeadamente com utilização de materiais e equipamentos de primeira qualidade -, deveria ser bem explorado e mantido, e ter ainda assegurados os capitais necessários. À substituição dos materiais ou equipamentos mais antigos, antes que o deficiente funcionamento destes pudesse pôr em causa a continuidade ou a qualidade do serviço prestado ou ocasionar perdas de rendimento significativas.

Poucos ou nenhuns sistemas estão, contudo, em tais condições, por razões de diversa ordem. E o que se verifica é que parte da água produzida não chega a ser distribuída aos consumidores, sendo perdida durante o seu transporte pelos adutores e rede de distribuição. Essas perdas, que alguns autores estimam poder situar-se, para sistemas com excelente manutenção, em apenas 7 a 8% da produção, atingem por vezes valores muito elevados, que chegam a 50%. Também as perdas nas estações de tratamento de água podem atingir valores significativos.

A diminuição do valor de tais perdas não pode deixar de constituir um dos objectivos a prosseguir por quem pretenda incrementar a poupança de água. Para isso várias acções podem ser empreendidas, referindo-se em seguida algumas delas.

##### a) - Substituição ou reabilitação de antigas condutas

Os problemas causados pela existência de condutas muito antigas nos sistemas de abastecimento de água são sentidos com importância

crescente em muitas regiões.

Conforme referem LAMM e FINDEISEN 1982, a maioria das condutas dos sistemas de água presentemente em exploração nos países industrializados da Europa foram instaladas antes da 2ª Guerra Mundial. Várias dessas condutas têm mesmo um século, ou mais, de vida. Recorde-se, a propósito, que o aqueduto Alviela, que conduz, ainda hoje, a água captada nas nascentes do Alviela para Lisboa, foi inaugurado em 1880.

Quando o custo da reparação das roturas, da água perdida e do acréscimo de consumo de energia resultante de aumento da rugosidade da conduta provocado pelas incrustações atinge determinados valores, justifica-se, do ponto de vista económico, a substituição da conduta ou a sua reabilitação. É este um problema com que se defrontam, hoje em dia, muitas cidades antigas, nomeadamente nos seus centros históricos.

A título de exemplo refere-se que em Portugal (MOTTA1980) se verificou que a substituição sistemática, efectuada pela EPAL em zonas antigas de Lisboa, de velhos ramais de chumbo por ramais de plástico permitiu reduzir de 33% o número de roturas nesses órgãos.

#### b) - Redução da pressão na rede

A diminuição da pressão na rede de distribuição é um dos métodos utilizados pelas distribuidoras para poupar água. As poupanças obtidas derivam quer na diminuição das perdas na rede de distribuição, quer da redução das perdas e dos consumos nas instalações dos consumidores. O valor da poupança de água obtida varia, como é óbvio, de caso para caso.

YOUNG 1976 refere que estudos realizados na África do Sul permitiram verificar que um aumento de 60% da pressão na rede de distribuição ocasionou um aumento de consumo de 30%. O mesmo autor refere ainda que em Copenhague, na Dinamarca, a pressão na rede de distribuição é controlada com regularidade e ajustada sempre que necessário. Se tal ajustamento não for efectuado o consumo diário da cidade, da ordem dos 300 000m<sup>3</sup>/dia, sobe de 5%. A experiência obtida em Inglaterra, durante a seca de 1975/76, permitiu estimar que a poupança de água resultante da redução da pressão na rede pode atingir valores oscilando entre 5 e 10% (NATIONAL WATER COUNCIL 1977).

Uma melhor gestão das pressões na rede de um sistema de abastecimento e nas instalações privativas dos consumidores pode, pois, ser um factor muito importante para a redução dos consumos. A utilização de sistemas de telemedida e de telecontrolo nos sistemas de abasteci-

mento de água, que se vem registando de forma crescente, pode certamente contribuir para uma melhoria da gestão das pressões.

c) - Reparação de fugas na rede

As fugas que se verificam nos sistemas de abastecimento de água são responsáveis por desperdícios que podem atingir valores extremamente elevados. A sua diminuição não pode, pois, deixar de ser considerada como um dos objectivos a prosseguir por quem pretenda poupar água.

A literatura refere valores de perda, em percentagem da água produzida pelos sistemas, muito diversos. A título de exemplo referem-se os seguintes:

Itália.....	5 a 30%	(YOUNG 1976)
Dinamarca.....	5 a 50%	(YOUNG 1976)
(sendo comuns valores de 20 a 25%)		
Reino Unido.....	15 a 30%	(YOUNG 1976)
Bulgária.....	15%	(YOUNG 1976)
Checoslováquia.....	18,7%	(YOUNG 1976)
EUA - sistemas recentes.	10%	(KINNERSLEY 1980)
- sistemas antigos..	30%	(KINNERSLEY 1980)
Finlândia - em média....	18%	(KINNERSLEY 1980)
(com valores máximos de 34%)		
Noruega.....	30 a 50%	(ELLINGSEN e SYVERSTEN 1982)
Índia.....	20 a 35%	(RAMAN 1980 )

Autores franceses, como Shulhof, consideram que um sistema bem gerido pode ter perdas que não ultrapassam 7 a 8% da água produzida. Outros autores consideram, no entanto, como relativamente aceitáveis perdas que oscilam entre 10% e 15%. São poucos os sistemas em que, de uma forma científica ou sistemática, é feita a detecção e reparação das fugas. A maior parte das empresas distribuidoras procede a campanhas de detecção e reparação ocasionalmente ou quando as perdas atingem valores elevados. Certamente que não será alheio a esse facto o custo elevado, nomeadamente no que toca ao dispêndio com mão-de-obra (com grande parte do trabalho pago como trabalho nocturno) de uma campanha sistemática de detecção e reparação de fugas.

Por outro lado, conforme aponta KINNERSLEY 1980, é duvidoso que a poupança de água obtida com uma campanha sistemática de detecção e reparação de fugas na rede de distribuição seja a forma de poupança mais económica. Enquanto a água distribuída aos diversos consumidores

for gasta por estes sem que tenham a consciência clara da necessidade de a economizar, será porventura mais rentável tentar que a poupança seja efectuada ao nível dos utilizadores, muito embora tal orientação (embora talvez justificável do ponto de vista económico), a ser assumida por uma empresa distribuidora, será, muito provavelmente, contestada e considerada como pouco correcta do ponto de vista ético pelos seus utentes.

d) - Diminuição das perdas nas estações de tratamento de água

As operações de remoção das lamas acumuladas no fundo dos tanques de sedimentação, ou dos decantadores, e de limpeza dos filtros rápidos de areia nas estações de tratamento de água requerem quantidades significativas de água. Normalmente as perdas ocasionadas por tais operações não deveriam exceder cerca de 5% do caudal tratado na estação.

Verifica-se no entanto (RAMAN 1980) que tais perdas, na prática, são frequentemente superiores ao valor referido. As operações de limpeza de tanques de sedimentação e decantadores podem originar perdas que atingem os 10%, enquanto que a limpeza dos filtros, com inversão no sentido de circulação da água, pode ser responsável por perdas com valores de 5 a 8%. Um controlo adequado das operações referidas pode porém manter as perdas totais dentro dos limites de 4 a 6%. Uma outra possibilidade de poupar água nas estações de tratamento consiste no reaproveitamento da água utilizada na limpeza dos filtros. Experiências realizadas em Detroit, nos E.U.A., e em Madras e Jaipur, na Índia, referidas por Raman, permitem concluir que é possível reaproveitar cerca de 70 a 80% dessa água reintroduzindo-a na estação de tratamento.

## 4.2 - Conservação no consumo

### 4.2.1 - Campanhas educativas e publicitárias

Pode afirmar-se que, no passado, a generalidade das empresas distribuidoras de água decuraram o contacto com os seus clientes. Porventura terá contribuído para isso a natureza do produto vendido e o carácter monopolista da sua actividade. O contacto da empresa com os seus consumidores resumia-se quase à cobrança das contas de água. Porém, como referiu Abel Wohl na abertura do Congresso da IWSA de Nova Iorque em 1972, as empresas de determinados países descobriram, subitamente, que a sua actividade de exploração e comercialização de um recurso natural como a água estava sendo rapidamente assimilada pelas populações a uma acção de pilhagem. A opinião pública, crescentemente mobilizada para a necessidade de defender os valores ambientais,

chegou a manifestar, por vezes, a sua oposição à construção de novas obras para aproveitamento das águas, apesar da natureza fundamental dos serviços de abastecimento.

A perspectiva atrás referida das relações entre a empresa e os seus consumidores está porém a modificar-se. As empresas começam a sentir a necessidade de contactar com as populações, mesmo em situações de normalidade do abastecimento. Começa a ser reconhecido que não é possível gerir um sistema de abastecimento de água, prever a sua evolução, programar o seu desenvolvimento, sem que haja uma relação estabelecida com os consumidores, afinal os responsáveis pela evolução da procura que condiciona a evolução da oferta.

Os estudos de mercado (com objectivos muito específicos) fazem a sua aparição na indústria da água e merecem até atenção especial no Congresso da IWSA de 1982.

Começa a ficar claro para um número crescente de gestores de empresas distribuidoras que a evolução da procura pode ser influenciada pela orientação estratégica de empresa e está portanto, dentro de certos limites, sob o controlo dos responsáveis pelo abastecimento.

É tudo isto que explica e justifica que, com o objectivo de incentivar a poupança de água, empresas distribuidoras e serviços oficiais desenvolvam acções de carácter educativo e publicitário.

#### 4.2.2 - Políticas de gestão e redução de consumos

Os gestores dos serviços de abastecimento de água têm possibilidade de tomar medidas (ou de influenciar a sua adopção por outros responsáveis) que têm efeitos sobre o nível dos consumos de água e sua evolução. Far-se-á referência muito breve à política tarifária, à elaboração de legislação, à recirculação e reutilização de água e à política de ordenamento do território e de desenvolvimento económico-social.

##### a) - Política tarifária

O aumento das tarifas e/ou a modificação das estruturas tarifárias são medidas que, embora discutidas quanto à sua eficácia, têm vindo a ser utilizadas para reduzir os consumos e incentivar a poupança.

Para que qualquer alteração de política tarifária possa influenciar os consumos, é condição necessária que o preço a cobrar aos utilizadores seja proporcional ao consumo, o que pressupõe que este (como prática corrente em Portugal) é medido.

Por outro lado, as tarifas adoptadas por empresas que não têm a norma de medir os consumos dos vários utilizadores nem nem sempre são as mais aconselháveis para incentivar a poupança. Com demasiada frequência se encontram serviços que facturam a água comunitária

com um tarifário que prevê escalões degressivos com o consumo, muito embora os custos de produção não diminuam com o aumento de consumo. A adopção de tarifas onde o preço unitário da água é constante ou, de preferência, de tarifas com escalões progressivos com o consumo, são medidas susceptíveis de incentivar a poupança. Esta orientação tem vindo a ser seguida por um número crescente de distribuidores. Há ainda empresas que adoptam tarifas sazonais ou, quando possível e adequado, tarifas que têm em conta os consumos de ponta, também com o objectivo de reduzir estes últimos. Convirá referir que a influência do preço da água no nível dos consumos será tanto maior quanto maior for a percentagem do dispêndio com a água no orçamento familiar (nos consumos domésticos) ou no orçamento das entidades consumidoras (para outro tipo de consumo).

b) - Elaboração de legislação

A elaboração de legislação tem sido também outro dos instrumentos utilizados para controlar a procura de água.

Um dos domínios em que há lugar para o estabelecimento de nova regulamentação é o das edificações. Novas disposições regulamentares deverão ter como objectivo uma melhoria da qualidade das instalações domiciliárias de abastecimento de água e a obrigatoriedade da instalação de dispositivos de baixo consumo, de tipo homologado e com a qualidade de fabrico controlada oficialmente. Um outro domínio possível de regulamentação é o da limitação da área de zonas ajardinadas particulares (vide em COMMISSION OF ENQUIRY INTO WATER MATTERS 1970 a experiência da África do Sul). Outro tipo de regulamentação que pode ter um efeito substancial na redução dos consumos de água é a que estabeleça um controlo rigoroso das fontes poluidoras e um condicionamento das características dos efluentes. A experiência dos E.U.A., descrita em ASCE 1981 foi extremamente esclarecedora. Por fim refere-se a elaboração, geralmente em situações de emergência como no caso de períodos de seca, de normas legais que impõem restrições à utilização da água.

c) - Reutilização de águas residuais

Uma política de conservação da água num sistema de abastecimento não pode deixar de ter em atenção as vantagens oferecidas pela possibilidade de reutilização das águas residuais. A reutilização consiste na utilização intencional de uma água residual, após adequado tratamento (ou, em determinados casos, sem qualquer tratamento), antes de lançada numa massa receptor.

O avanço tecnológico tem demonstrado que não só é tecnicamente

possível como também, em certos casos, economicamente interessante a reutilização de uma larga gama de águas residuais para diversos fins (na indústria, na agricultura, para fins recreativos e panorâmicos, na recarga de aquíferos, para lavagem de ruas, etc.

Também merece uma breve referência o problema do reaproveitamento de águas residuais para abastecimento público. Embora tal tipo de reaproveitamento se faça há mais de 15 anos em Windhoek, capital da Namíbia, com resultados considerados satisfatórios pelas autoridades locais, a verdade é que constitui ainda hoje um tema controverso. Em suma, existe e está disponível a tecnologia para tratamento dos efluentes e existe confiança na possibilidade de reutilização para diversas finalidades dos efluentes depois de tratados, excepto no que respeita ao abastecimento de água potável.

d) - Ordenamento do território e desenvolvimento económico-social

As decisões relativas ao ordenamento do território e ao planeamento do desenvolvimento económico-social também podem ter influência significativa no controlo dos consumos de água. A título de exemplo refere-se a proibição, ou a regulamentação, da instalação em certas zonas de determinadas actividades com fortes consumos de água.

De facto, o planeamento dos sistemas de abastecimento de água não pode deixar de se inserir no planeamento económico-social, nem este pode deixar de se preocupar com a água e a sua protecção.

#### 4.2.3 - Evolução tecnológica e conservação da água

A evolução tecnológica em diversos domínios proporciona também oportunidades para a redução dos consumos de água. Sempreocupações de exaustão apontam-se em seguida alguns exemplos.

a) - Dispositivos de utilização de água de baixo consumo

O recurso a dispositivos de utilização de água de baixo consumo, recentemente desenvolvidos (ou ainda em estudo), permite obter reduções de consumo que podem ser apreciáveis, quer nos consumos domésticos, quer em consumos em edifícios públicos, de serviços ou comerciais. Os autoclismos com descarga de volume reduzido ou com descarga de dupla capacidade (vide RUMP 1979, MINTON et al. 1979, AWWA 1981, SHARPE 1981, SAMSON 1981, WEBSTER e DAVIDSON 1982), os chuveiros e as torneiras com dispositivos para redução de caudais (vide RUMP 1979, SAITO 1980, AWWA 1981), são exemplos que merecem referência. Em muitas regiões de certos países (por exemplo no Reino Unido ou nos E.U.A.) dispositivos deste tipo são já de instalação

obrigatória nas novas construções. A sua adopção em edifícios antigos, como alternativa aos dispositivos clássicos, tem sido mais difícil, dependendo da iniciativa voluntária dos respectivos utentes. Diversas empresas distribuidoras e organismos governamentais nos E.U.A têm incentivado essa evolução, fornecendo alguns desses dispositivos gratuitamente a quem o desejar, iniciativa que, conforme relata ASCE 1981, tem registado um sucesso considerável.

b) - Parques e jardins com baixas necessidades de rega

A rega de jardins é, em certas regiões, a componente mais importante do consumo doméstico. Esse consumo pode, porém, ser reduzido se a cobertura vegetal de parques e jardins for feita com plantas resistentes à falta de água e que portanto não necessitam de ser regadas. Refere ASCE 1981 que na Califórnia, após a seca de 1976-1977, começaram a ser desenvolvidos estudos para a concepção e projecto de jardins que não exijam elevados consumos de água para rega. Tais estudos conduziram à possibilidade de construção de soluções esteticamente agradáveis e com baixos consumos de água.

c) - Utilização de água recuperada na rega de parques e jardins

A utilização de água recuperada (a partir de efluentes tratados) na rega de zonas relvadas, parques e campos de golfe pode também provocar significativas diminuições de consumo de água potável.

d) - Limpeza mecânica de arruamentos

Os modernos métodos de limpeza mecânica de arruamentos, como os que foram recentemente adoptados na cidade de Lisboa, utilizam água apenas para humedecer os pavimentos. O recurso a tais métodos origina, pois, significativas poupanças de água relativamente aos métodos tradicionais de lavagem com mangueira.

e) - Tecnologias industriais com baixo consumo de água

A possibilidade de diminuir os consumos de água na indústria e, ainda, o tipo de tecnologia adoptada para obter tal resultado variam com a indústria e, dentro de cada indústria, com o processo utilizado.

A evolução para a adopção de tecnologias de baixo consumo de água é susceptível de ser incentivada pelas entidades gestoras dos recursos hídricos. A fixação de taxas de rejeição de efluentes e o estabelecimento de normas que condicionem as características destes são exemplos de medidas possíveis.



#### 4.3 - Considerações finais

Foi apresentado, de forma necessariamente sumária, um conjunto de medidas susceptíveis de serem adoptadas para obter uma diminuição do consumo num sistema urbano de abastecimento de água. Não se procurou ser exaustivo, mas pensa-se que foram apontadas as linhas básicas necessárias para a concepção de uma política de conservação de água quer em situação de seca quer em situação de normalidade.

É evidente que as acções a desenvolver em cada caso concreto terão de ser definidas tendo em conta as características, as vantagens, os inconvenientes e as limitações de cada uma das medidas que potencialmente podem ser adoptadas e, ainda, os condicionalismos concretos de tempo e lugar do sistema de abastecimento em causa. Não há, pois, lugar à aplicação de receitas ou modelos copiados mecanicamente de outras experiências. Há toda a vantagem, no entanto no conhecimento de algumas destas.

Considera-se, por isso, útil o estudo de campanhas de conservação de água como as desenvolvidas, por exemplo, em Anchorage (MINTON et al. 1979), em Denver (MILLER 1979), em East Bay Mud (HARNETT 1979), em Tucson (JOHNSON 1979), em Utah (HUGHES et al. 1978), numa parte da região de Washington (McGARRY 1979), todas nos E.U.A., em Tóquio (SAITO 1980), no Japão, e, ainda, o estudo da riquíssima experiência obtida com as campanhas levadas a cabo no Reino Unido, quando da seca de 1975/76 (NATIONAL WATER COUNCIL 1977).

#### 5 - INTERESSE ECONÓMICO NA ADOÇÃO DE UMA POLÍTICA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

Para dar uma ideia do interesse económico de uma política de conservação de água, vai-se recorrer, a título de mero exemplo, às conclusões dos estudos efectuados no Quebec (SAMSON 1981). Nos referidos chegou-se à conclusão de que o recurso a dispositivos de utilização de baixo consumo nas instalações domésticas permitiria:

- para habitações já construídas (Quadro 1), uma poupança de água de 185 litros por habitação e por dia, ou seja, uma redução de 23% na água utilizada, o que para os 4 milhões de habitantes do Quebec originaria uma economia quotidiana de  $212 \times 10^3$  m<sup>3</sup> de água;
- para habitações a construir (Quadro 2), uma poupança potencial de água de 280 litros por habitação e por dia, ou seja, uma redução de 35% da água utilizada, o que representaria para o decénio 1981-1991 uma economia potencial média de  $151 \times 10^3$  m<sup>3</sup> por dia, admitido que foi um crescimento anual da população de 4%.

Uma tal redução dos consumos, da ordem dos 15% do consumo global, permitiria, na década 1981-1991, uma economia nos investimentos a efectuar nos sistemas de abastecimento de água de 96 milhões de dólares canadenses (a

QUADRO 1

ECONOMIAS POTENCIAIS DE ÁGUA NUMA HABITAÇÃO JÁ CONSTRUÍDA

TIPO DE UTILIZAÇÃO	PERCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA	DISPOSITIVO ECONOMIZADOR DE ÁGUA	PERCENTAGEM DE ECONOMIA COM O DISPOSITIVO	ÁGUA UTILIZADA SEM DISPOSITIVO (litros)	ÁGUA UTILIZADA COM DISPOSITIVO (litros)	CUSTO DO DISPOSITIVO (Dolares canadianos)	ECONOMIA DE ENERGIA
Autoclismo (19 litros)	40%	Divisória no reservatório do autoclismo.	30%	318,0	222,6	4\$ a 5\$ cada	Não
Banho e duche - 1/4 banho - 3/4 duche	30%	Redutor de caudal	50% apenas do duche	238,5	149,1	3\$ a 6\$ cada	Sim
Lavagem de roupa	20%	Nenhum	0%	159,0	159,0	-	-
Cozinha	10%	Nenhum	0%	79,5	79,5	-	-
TOTAL .....	100%			795,0 <sup>(*)</sup>	610,2	24\$	

(\*) - 227 litros/pessoa/dia x 3.5 pessoas = 795 litros/dia.

QUADRO 2

ECONOMIAS POTENCIAIS DE ÁGUA NUMA HABITAÇÃO A CONSTRUIR

TIPO DE UTILIZAÇÃO	PERCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA	DISPOSITIVO ECONOMIZADOR DE ÁGUA	PERCENTAGEM DE ECONOMIA COM O DISPOSITIVO	ÁGUA UTILIZADA SEM DISPOSITIVO (litros)	ÁGUA UTILIZADA COM DISPOSITIVO (litros)	CUSTO DO DISPOSITIVO (Dolares canadianos)	ECONOMIA DE ENERGIA
Autoclismos (19 litros)	40%	Capacidade de 13 litros	30%	318,0	222,6	0	Não
Banho e duche - 1/4 banho - 3/4 duche	30%	Redutor de caudal	50% apenas do duche	238,5	149,1	0	Sim
Máquina de lavar roupa	17% (132 litros por utilização)	68 litros por utilização	50%	135,1	67,6	0	Sim
Torneiras de lavatórios e pias	7%	Redutor de caudal	20%	55,7	44,6	10\$	Sim
Máquina de lavar louça	5% (45 litros por utilização)	28 litros por utilização	38%	47,7	29,6	0	Sim
TOTAL .....	100%			795,0 <sup>(*)</sup>	513,5	10\$	

(\*) - 227 litros/pessoa/dia x 3.5 pessoas = 795 litros/dia.

preços de 1981).

A diminuição estimada nos consumos de água permitiria ainda uma redução de 38% nos investimentos previstos no Quebec, para a década de 1981-1991, para os sistemas de águas residuais, ou seja, permitiria uma economia de 240 milhões de dólares canadianos (a preços de 1981) em tal período.

Outro benefício do programa de conservação da água estaria na diminuição do consumo de energia que originaria. As poupanças de água previstas para os consumos domésticos permitiriam, na década 1981-1991, uma economia de energia no montante de 1 200 milhões de dólares canadianos (a preços de 1981).

Em suma, uma economia dos consumos domésticos de água da ordem de grandeza atrás referida, hoje em dia perfeitamente possível de obter do ponto de vista técnico, poderia originar, no Quebec, uma economia de 1536 milhões de dólares canadianos (a preços de 1981) na década de 1981-1991.

Como é óbvio os números apresentados são válidos para o Quebec. Noutras situações, com diferentes estruturas de consumo doméstico e com diferentes tipos de dispositivos de utilização de água, certamente se chegariam a resultados quantitativamente diferentes. Considera-se, porém, que as conclusões obtidas são válidas do ponto de vista qualitativo e que são claramente elucidativas.

As economias obtidas no consumo doméstico atrás referidas poder-se-iam ainda somar as que se podem obter pela redução de fugas na rede de distribuição de água, pela redução das infiltrações nas redes de águas residuais, ou pela tomada de medidas de poupança em consumos de tipo industrial, público, comercial, etc.

A rentabilidade das acções que podem ser levadas a cabo nos sistemas de distribuição de água no sentido de diminuir as fugas na rede, os erros de contagem e os consumos não contabilizados está também comprovada. Em França surgiram até empresas privadas que se propõem colaborar com as empresas distribuidoras de água nas campanhas para redução das diferenças existentes entre a água produzida e a água vendida aos consumidores, e que pedem, como remuneração, uma percentagem das poupanças obtidas.

## 6 - CONCLUSÕES

Em suma, os valores que os consumos num dado sistema de abastecimento de água virão a atingir num determinado horizonte de projecto podem ser, em determinada medida e dentro de certos limites, influenciados e controlados pelas políticas adoptadas pelos gestores do sistema. E estes não podem, hoje em dia, ignorar as vantagens económicas decorrentes de uma política de conservação da água, ou seja, não podem deixar de ter em conta a possibilidade de actuar não só sobre a oferta mas também sobre a procura de água nos sistemas

de distribuição pelos quais são responsáveis.

Acrescente-se ainda que se considera que há todo o interesse em aperfeiçoar ou desenvolver novas metodologias de previsão da evolução dos consumos de água num sistema de abastecimento. Os métodos de previsão parcelar, que consideram diversos tipos de utilizações da água em separado e em que a previsão do consumo total é a soma da previsão dos consumos parcelares, parecem particularmente interessantes.

Quer para a concepção e planeamento de programas de conservação de água, quer para o desenvolvimento de metodologias de evolução de consumos, há todo o interesse em dispôr de uma análise e de um conhecimento mais completo e detalhado da forma como a água é utilizada pelos diversos tipos de consumidores (domésticos, industriais, comerciais, públicos, etc.), bem como das variáveis que têm influência significativa em tais consumos.

## BIBLIOGRAFIA

- ASCE TASK Committee/ ON WATER CONSERVATION 1981 - "Perspectives on water conservation", Proc. ASCE, New York, Vol. 107, No. WR1, March, 1981, p. 225-238.
- AWWA 1981 - "Water conservation management", American Water Works Association, 1981.
- BANCO MUNDIAL 1982 - "Abstracts of current studies 1982 - The World Bank research program", Washington, The World Bank, 1982.
- BAU, João 1981 - "Abastecimento de água em período de seca", Poder Local, Lisboa, N. 25, Maio/Junho 1981, p. 24-30.
- BAU, João 1983 - "Gestão da procura em sistemas de abastecimento de água a aglomerados urbanos", Lisboa, LNEC, 1983.
- BOLAND, John J. et al. 1983 - "A research agenda for municipal water demand forecasting", Journal AWWA, Denver, January 1983, p. 20-23.
- COMMISSION ON ENQUIRY INTO WATER MATTERS 1970 - "Report of the Commission of Enquiry Into Water Matters", Pretoria, Government Printer, Republic of South Africa, 1970.
- CUNHA, Luis Veiga da 1982 - "As secas. Caracterização, impactos e mitigação", Lisboa, Comissão Nacional do Ambiente, 1982.
- CUNHA, Luis Veiga da; GONÇALVES, A. Santos; FIGUEIREDO, V. Alves; LINO, Mário 1980 - "A gestão da água - Princípios fundamentais e sua aplicação em Portugal", Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.
- ELLINGSEN, K.; SYVERTSEN, K. 1982 - "Selected problems of drinking water supply in low-populated, remote and rural areas in Norway", ECE-UN Seminar on Drinking Water Supply and Effluent Disposal Systems, 1982.
- GALLAGHER, D.R.; BOLAND, J.J.; Le PLASTRIER, B.J.; HOWELL, D.T. 1981 - "Methods for forecasting urban water demands", Australian Water Resources Council Technical Paper No. 59, Canberra, Australian Government Publishing Service, 1981.
- HARNETT, John S. 1979 - "Water conservation - an East Bay Mud experience", AWWA 1979 Annual Conference, Proceedings Part 2, AWWA, 1979.
- HOPP, Wallace J.; DARBY, William P. 1981 - "In-home conservation and wastewater management", Proc. ASCE, New York, Vol. 107, No. WR2, October 1981.
- HUGHES, T.C.; BIGLER, C.; OLDS, J.; GRIFFIN, R.; RICHARDSON, A.; JAMES, L. D.; STENQUIST, N.; HARVEY, J. 1978 - "Utah's 1977 drought", Logan, Utah State University, 1978.

- JOHNSON, R. Bruce 1979 - "Character in Water use - Tucson, Arizona", AWWA 1979 Annual Conference, Proceedings Part 1, AWWA, 1979.
- KINNERSLEY, David 1980 - "Water use and consumption", International Water Supply Association, 13th Congress, Paris, 1980.
- LAMM, G., FINDEISEN, M. 1982 - "The cement mortar grouting method (ZMA Method) of reconditioning water supply pipes", ECE/UN Seminar on Drinking Water Supply and Effluent Disposal Systems, 1982.
- McGARRY, Robert S. 1979 - "Washington Suburban Sanitary Commission. Water conservation experience", AWWA 1979 Annual Conference, Proceedings Part 2, AWWA, 1979.
- MILLER, W.H. 1979 - "Conservation - The Denver experience", AWWA 1979 Annual Conference, Proceedings Part 2, AWWA, 1979.
- MINTON, Gary R.; WILLIAMS, Richard; MURDOCH, Thomas 1979 - "Developing a conservation program tailored to area needs", Journal AWWA, Denver, Vol. 71, No. 9, September 1979, p. 486-496.
- MOTTA, M. Ramos 1980 - "Water use and consumption", Portuguese Report, International Water Supply Association, 13th Congress, Paris, 1980, (não publicado).
- NATIONAL WATER COUNCIL 1977 - "The 1975-76 drought", London, National Water Council 1977.
- ONU 1977 - "La demande d'eau: procédures et méthodes de projection des besoins en eau dans le contexte de la planification régionale et nationale", New York, Nations Unies, 1977.
- RAMAN, V. 1980 - "Conservation of water with reference to the International Water Supply and Sanitation Decade", Aqua, London, No. 2, 1980, p. 0028-0032.
- RUMP, M.E. 1979 - "Demand management of domestic water use", Journal of the Institution of Water Engineers and Scientists, No. 2, March 1979, p. 173-182.
- SAITO, Hiroyasu 1980 - "Water consumption control efforts by water industry and consumers", International Water Supply Association, 13th Congress, Paris, 1980.
- SAMSON, Bertrand 1981 - "La gestion efficiente des eaux passe par la réduction des débits", Eau du Québec, Montreal, Vol. 14, No. 4, Novembre 1981, p. 353-362.
- SHARPE, William E. 1981 - "Water conservation devices for new or existing dwellings", Journal AWWA, Denver, March 1981, p. 144-149.
- THACKRAY, J.E.; ARCHIBALD, G.G. 1981 - "The Severn-Trent studies for industrial water use", Proc. of the Institution of Civil Engineers, London, Part 1, No. 70, August 1981, p. 403-432.

THACKRAY, J.E.; COCKER, V.; ARCHIBALD, G. 1978 - "The Malvern and Mansfield studies of domestic water usage", Proc. of the Institution of Civil Engineers, London, Part 1, 1978, No. 64, February 1978, p. 37-61.

WEBSTER, C.J.D.; DAVIDSON, P.J. 1982 - "Reducing the flush", Water, London, January 1982, p. 12-16.

YOUNG, J. Anthony 1976 - "Control of Water supply demand", International Water Supply Association, 11th Congress, Amsterdam, 1976.