

II JORNADAS TÉCNICAS DA APRH  
ÁGUAS DE ABASTECIMENTO E SANEAMENTO  
EM ZONAS COSTEIRAS TURÍSTICAS  
AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE ÁGUA

RELATO  
EDUARDO CARY (\*)  
OUTUBRO DE 1985

TÍTULOS DAS COMUNICAÇÕES APRESENTADAS NO TEMA A  
Avaliação de consumos de água ..... João António Janz

---

(\*) - Eng<sup>o</sup> Civil (IST), Director Adjunto de Produção da HIDROPROJECTO,  
SARL.

## 1. INTRODUÇÃO

O tema que se pretende desenvolver, na sua simplicidade aparente, apresenta dificuldades que não o tornam convidativo a grandes análises. Daí provavelmente, a razão do aparecimento duma só comunicação, e mesmo esta versando aspectos relacionados com a medição de consumos e não propriamente com a avaliação de necessidades de águas.

Em todos os campos "prever" é sempre tarefa difícil, não se descortinando razões para que também aqui não se deixem de sentir as mesmas dificuldades.

No entanto, com o aumento progressivo dos consumos de água, nas diferentes utilizações desta, crescem os perigos de guerras de interesses, pelo que mais do que nunca é importante avaliar as futuras necessidades de água. Esta avaliação é ainda o primeiro problema a resolver quando se inicia o estudo de qualquer obra de abastecimento de água potável.

Pese embora a importância destes estudos, a verdade é que a evolução das metodologias a adoptar, não tem sido satisfatória, uma vez que a tentativa de exploração de vias mais sofisticadas, não tem apresentado vantagens significativas que compensem os maiores investimentos que implicam.

As metodologias correntemente utilizadas, não diferem quando se trata de "Zonas Costeiras Turísticas". Com efeito, a única diferença significativa, é que neste caso as dificuldades de previsão são normalmente acrescidas, devido à necessidade de estimar a evolução dos efectivos da população flutuante.

Depois da apresentação das comunicações, que no caso presente se limita a um só, o relato prosseguirá com uma rápida resenha das metodologias convencionais de utilização mais corrente e das tentativas de maior sofisticação das mesmas. Serão ainda referidas algumas particularidades que o problema possa apresentar nas "Zonas Costeiras Turísticas".

A terminar far-se-ão alguns considerandos sobre as incidências das previsões nas fases subsequentes dos estudos.

## 2. COMUNICAÇÕES APRESENTADAS

Como se referiu anteriormente só foi apresentada uma comunicação com o título "Avaliação de Consumos de Água" da autoria do Sr. Eng<sup>o</sup> João António Janz.

Refere o autor que logo que a água começou a ser conduzida para satisfação das necessidades do Homem, houve que avaliar as quantidades utilizadas, certamente para moralizar os consumos, e ainda permitir o dimensionamento adequado das obras. Assim, na breve resenha histórica que apresenta sobre a evolução dos medidores de caudais, começa por referir uma obra realizada na Mesopotâmia 6.000 A.C. onde já se detectam os primeiros esforços para medição de caudais (simples utilização de estreitamentos de passagem de água).

Salienta depois que com o desenvolvimento das redes de distribuição de água, as tecnologias

de medição sofrem grande impulso na procura de contadores mais eficientes e mais acessíveis em custo. Com efeito, as tentativas de adoptar soluções de exploração daquelas redes, sem recurso à medição individual da água consumida, têm vindo a ser abandonadas por provocarem consumos exagerados de água e ainda consumos injustamente facturados. Na própria Inglaterra que tem sido o exemplo relevante da não medição de consumos individuais, ensaia-se neste momento o lançamento duma operação de montagem de 5 milhões de contadores domésticos, que permita alterar a sua actual filosofia de exploração.

Termina por referir que, presentemente, as alternativas que se põe quanto aos tipos de contadores domésticos (contadores mecânicos) que se poderão utilizar serão:

- contadores volumétricos;
- contadores de turbina (do tipo multijacto ou monojacto);

enumerando as vantagens em cada um deles, em termos de:

- custos de primeiro investimento (o contador a turbina monojacto é o de menor custo);
- rigor de avaliação (o contador volumétrico é o mais rigoroso);
- custos de manutenção (sem diferenças significativas entre os vários tipos);
- fiabilidade de medição (problema de passagem do ar nos contadores de turbina);

A comunicação apresentada, embora não directamente relacionada com a "avaliação de necessidades de água", permite realçar que para o seu estudo é factor de grande importância, dispor de registos sobre avaliação de consumos passados, podendo-se afirmar que a tendência actual é para implementar cada vez mais, sistemas de medição de consumos, em todas as partes constituintes dum sistema de abastecimento de água.

Mais particularmente no que se refere à problemática de medição ou não dos consumos domésticos, que tanto tem merecido as atenções dos distribuidores de água (nomeadamente nos congressos da IWSA), tende-se igualmente para a medição, de que é exemplo o caso da Inglaterra, referido pelo autor da Comunicação.

### **3. MÉTODOS DE PREVISÃO**

#### **3.1 – Métodos tradicionais**

Os métodos correntemente utilizados extrapolam tendências verificadas, por comparação com outras situações paralelas, tendo em atenção as características específicas de cada caso (tipos de habitação, características dos habitantes, empregos etc.).

São inúmeras as vantagens que apresentam, nomeadamente:

- não exigem grande especialização a quem os utiliza;
- podem ser elaborados em curto período de tempo;
- não exigem grandes informações de base;

- permitem a introdução fácil de eventuais alterações;
- implicam custos de produção baixos.

A aplicação destes métodos pressupõe que o tempo é a variável principal que condiciona os consumos e que os dados disponíveis sobre consumos anteriores são reais e não influenciados por eventuais situações de carências dos sistemas ou por variações significativas de parâmetros susceptíveis de ter grande incidência nos consumos, como seja o preço da água. Pressupõe, igualmente, que se dispõem desses mesmos dados históricos sobre consumos. Da existência destes pressupostos resultam os maiores inconvenientes na aplicação dos métodos em questão.

Em termos gerais, os consumos podem ser divididos nos seguintes consumos específicos:

- domésticos;
- comerciais;
- públicos;
- industriais disseminados;
- industriais concentrados.

Na grande maioria das situações, por falta de dados históricos, só se analisam, separadamente, os consumos industriais e os consumos domésticos, incluindo-se nestes todos os restantes consumos específicos, nomeadamente, os consumos industriais disseminados.

A previsão dos consumos industriais exige sempre um tratamento diferente que passará pela análise dos planeamentos existentes para o desenvolvimento industrial das zonas em estudo. Mesmo quando se dispõe desses planos, a tarefa de avaliação das futuras necessidades de água não se apresenta como tarefa fácil, não só pelas incertezas quanto à concretização das directivas planeadas, como pela grande repercussão que as evoluções das tecnologias de fabrico vão tendo nos consumos de água industriais. Necessariamente, que essas dificuldades serão tanto maiores quanto maior o período de previsão pretendido. Em Portugal, poder-se-á relembrar as dificuldades encontradas para quem teve de avaliar as necessidades de água para fins industriais na Área de Sines. Para tais situações poder-se-á recorrer ao conhecido método de Delphi, que basicamente consiste em pedir uma avaliação de consumos a número significativo de especialistas nestas matérias e confrontá-los, posteriormente, com os relatórios elaborados, separadamente, por cada um deles, no sentido de se procurar o necessário consenso. O problema na aplicação do método reside, por vezes, na dificuldade de se dispôr desses mesmos especialistas.

Para aplicação dos métodos de extrapolação de tendências na avaliação das futuras necessidades de água, a análise a desenvolver poderá incidir sobre os consumos propriamente ditos, ou ainda sobre os factores que permitem obter aqueles: populações ou consumidores e capitações.

Na maioria dos casos as extrapolações são aplicadas essencialmente aos efectivos populacionais, em relação aos quais se dispõe de maiores dados históricos, definindo-se uma evolução para os valores da capitação, com base em dados históricos, quando disponíveis, ou por analogia com casos semelhantes.

É curioso referir que em análise realizada no Brasil (S. Paulo) sobre 82 estudos elaborados posteriormente a 1970, todos eles adoptaram estas metodologias<sup>(\*)</sup>.

Os métodos de extrapolações adoptados são fundamentalmente<sup>(\*\*)</sup>:

a) Métodos que supõem o crescimento segundo uma progressão aritmética ou geométrica -

- O crescimento da população (refere-se aqui populações mas a metodologia pode ser aplicada de modo análogo directamente aos consumos ou ao valor das capitações) dar-se-á segundo uma progressão aritmética se se verificar ou se admitir que o aumento populacional  $dP$  no intervalo de tempo  $dt$  é constante, independentemente do valor  $P$  da população no tempo  $t$  ou seja:

$$\cdot \frac{dP}{dt} = K_a \text{ sendo } K_a \text{ o incremento anual da população}$$

A integração desta expressão no período compreendido entre os tempos  $t_1$  e  $t_2$ , conduz à determinação de  $K_a$ :

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

A taxa aritmética de crescimento será então:

$$T_a = \frac{K_a}{P_1} = \frac{P_2 - P_1}{P_1 (t_2 - t_1)}$$

e a população num ano futuro determinar-se-á pela expressão:

$$P_f = P_i (1 + n T_a)$$

sendo:

$P_f$  - a população futura

$P_i$  - a população inicial

$n$  - o número de anos do período considerado

Se o aumento da população  $dP$  no intervalo de tempo  $dt$  é proporcional ao valor  $P$  da população, o crescimento acompanha uma progressão geométrica e ter-se-á:

$$\frac{dP}{dt} = T_g P$$

sendo  $T_g$  a taxa geométrica de crescimento da população.

A integração desta expressão no período  $t_2 - t_1$  conduz à determinação de  $T_g$ :

---

(\*) - NUCCI, 1983

(\*\*) - ALMEIDA 1977

$$T_g = \frac{\log P_2 - \log P_1}{t_2 - t_1}$$

A população num ano futuro será então obtida pela expressão:

$$P_f = P_i e^{n T_g}$$

em que  $P_f$ ,  $P_i$  e  $n$  têm o significado já referido.

Dado que os valores de  $T_g$  são sempre pequenos, a expressão citada é equivalente à conhecida fórmula dos juros compostos:

$$P_f = P_i (1 + T_g)^n$$

podendo-se determinar  $T_g$  através das tabelas de juros compostos.

Tanto no caso da progressão aritmética como da geométrica admitiu-se respectivamente que  $T_a$  e  $T_g$  eram constantes no tempo (passado e futuro). No entanto tal não acontece senão excepcionalmente. Por isso podem ser determinadas várias taxas de crescimento relativas à situação passada sendo necessário uma escolha criteriosa da taxa a adoptar no futuro pois que se admite que ela vai ser constante.

Um dos processos matemáticos de cálculo da referida taxa consiste na aplicação do método dos mínimos quadrados. Nesse caso a inclinação da recta dos mínimos quadrados corresponde a  $K_a$  e  $\log(1 + T_g)$  no caso do crescimento se dar, respectivamente, segundo uma progressão aritmética e geométrica.

As expressões que definem a referida recta são como se sabe:

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

em que:

$\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  - representam as médias das séries de  $n$  valores de  $x_i$  e  $y_i$

$\sigma_{xy}$  - covariância de  $x$  e  $y$

$\sigma_x^2$  - variância de  $x$

No entanto tem sido mais usual determinarem-se as taxas de crescimento relativas a vários períodos intercensos e tomar como taxa futura o valor médio das taxas de um daqueles grupos de períodos.

Se dos censos populacionais se retirar a percentagem da população com idade igual ou superior a 18 anos, pode-se igualmente aproveitar os valores fornecidos pelos recenseamentos eleitorais.

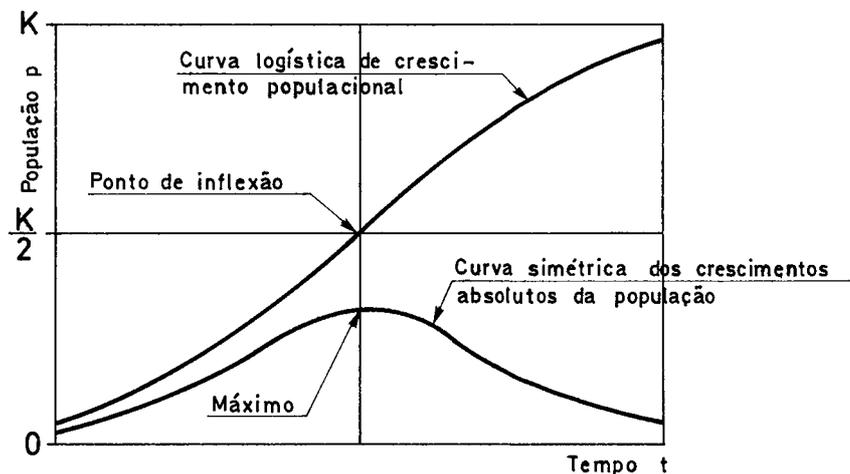
Na ponderação das taxas históricas verificadas que permitam a fixação dos valores das taxas futuras haverá que ter presente o salto brusco dos efectivos populacionais em 1975, devido ao regresso de populações das nossas antigas colónias e, ainda, a pouca confiança que os valores do censo de 1970 merecem.

- b) Método das componentes demográficas - O método das componentes demográficas é aquele que melhor caracteriza a população, pois analisa separadamente os efeitos da mortalidade, natalidade e saldos migratórios. Analisada a situação passada, extrapolam-se valores para o futuro de cada uma daquelas componentes que, somadas algebricamente, dão a população futura.

Este método trabalhoso, exige o conhecimento da população por sexo e por grupos etários, assim como os óbitos e os nascimentos, o que na maioria dos casos só é possível no estudo de grandes aglomerados.

Apesar da sua maior sofisticação, a sua aplicação quando a componente saldo migratório é importante (normalmente o caso dos grandes aglomerados), acaba por não oferecer crescimento significativo da confiança nos resultados obtidos.

- c) Método de curva logística - Os métodos atrás descritos são por vezes contestados pelo facto de admitirem um crescimento ilimitado. Com este método pretende-se evitar esse inconveniente, admitindo-se que o crescimento populacional varia dum valor assintótico inferior ( $P = 0$ ) a um valor assintótico superior ( $P = K$ ), a que se chama população de saturação, segundo uma curva do tipo:



A partir do ponto de inflexão ( $P = K/2$ ) a taxa de crescimento diminui regularmente por efeito da resistência que exerce o meio ambiente.

$$P = \frac{K}{1 + me^{at}}$$

Se forem dados três censos equidistantes no tempo ( $P_0, 0$ ), ( $P_1, t$ ), ( $P_2, 2t$ ), a curva logística fica definida univocamente a partir de:

$$K = \frac{2 P_0 P_1 P_2 - P_1^2 (P_0 + P_2)}{P_0 P_2 - P_1^2}$$

$$m = \frac{K - P_0}{P_0}$$

$$a = \frac{1}{t} \ln \frac{P_0 (K - P_1)}{P_1 (K - P_0)}$$

desde que  $P_0 P_2 < P_1^2$ .

\*

Na definição da evolução dos valores das capitações, quando não se disponham de dados históricos sobre consumos, o que normalmente acontece quando se estudam pequenos sistemas de abastecimento de água, procura-se recorrer a valores retirados da bibliografia técnica. Nestes mesmos casos dispõem-se em Portugal, duma especificação do LNEC<sup>(\*)</sup> que propõem os seguintes valores mínimos para as capitações da população permanente:

- . no início da exploração da obra  
 $C_0 = 30 + 0,250 \sqrt{P_0} - 1000$  l/dia
- . no fim de 20 anos  
 $C_{20} = 45 + 0,375 \sqrt{P_{20}} - 1000$  l/dia
- . ao fim de 40 anos  
 $C_{40} = 60 + 0,500 \sqrt{P_{40}} - 1000$  l/dia

Há ainda uma recomendação interna da Direcção Geral de Saneamento Básico que propõe capitações mínimas de:

- . 150 l/dia ..... na definição das captações;
- . 100 l/dia ..... no dimensionamento das restantes obras dos sistemas de abastecimento de água.

Por falta de uma adequada medição não será muito fácil averiguar, nos pequenos sistemas, quais as capitações que hoje em dia se verificam. Há todavia um consenso generalizado de que os valores propostos pela Especificação referida, ainda que se tratando de mínimos, são muito baixos. O conhecimento que disponho de alguns casos concretos, deixa-me presumir, que por falta duma adequada política de preços e duma correcta medição dos consumos, os valores das capitações são superiores aos valores enunciados.

Consequentemente, embora em cada estudo devam ser analisadas as particularidades próprias de cada caso, afigura-se, no entanto, que os números propostos pela D.G.S.B. são bastante realistas e devem ser considerados, como um bom ponto de partida, no estudo

---

(\*) - Especificação E212 - 1968

dos pequenos sistemas de abastecimento de água, desde que se considere, separadamente, qualquer indústria ou outro consumo localizado importante, correspondentes a instalações não correntes.

Para os grandes sistemas o estudo das capitações faz-se, normalmente, com base em dados históricos disponíveis. Neste caso, no entanto, será perigoso limitar-mo-nos a extrapolações do tipo linear ou exponencial. Com efeito, as exigências de uma boa gestão dos recursos hídricos e os custos crescentes da água, têm levado os gestores a adoptar medidas concludentes à redução de consumos. Daí que se verifique, actualmente, uma tendência para o crescimento pouco significativo ou mesmo estacionamento das capitações. Vão longe os tempos em que conforme se referia num congresso da IWSA, nas grandes cidades da Europa se verificavam crescimentos da capitação diária de 5 l/ano.

A título de exemplo, note-se que o volume de água potável vendido em França desde 1975(\*) apresenta um crescimento inicial da ordem dos 10%, para nos últimos 8 anos (1977 - 1984) aquela taxa ter decrescido para valores de 1%.

É curioso referir, ainda, que em estudo realizado na Suécia se constatou, que em zona residencial, com população de grande poder económico, equipada com todo o equipamento electrodoméstico disponível no mercado, se tinha atingido o valor de saturação da capitação do consumo doméstico com 212 l/dia.

### 3.2 - Outros métodos

Tem-se vindo a procurar explorar outros métodos, entre os quais será de salientar os que procuram identificar os factores que influenciam os consumos, analisá-los e finalmente integrá-los num modelo matemático.

As suas exigências em termos de dados de base necessários ao seu desenvolvimento e os respectivos custos que implicam, que poderão ser ajuizados nalguns exemplos de aplicação que se apresentam na continuação, retirados da literatura da especialidade, aliados às necessárias limitações que os mesmos continuam a apresentar (dificuldades em incluir todos os factores relevantes que traduzam uma realidade sempre complexa, e estimar as influências e evolução dos que foram seleccionados) levam a que a sua divulgação seja reduzida e a sua aplicação só encarada em problemas complexos, muito específicos, na maior parte das vezes relacionados com a exploração dos sistemas.

- a) Estudos para a Ex-Região de Saneamento Básico da Beira Baixa(\*\*) - Neste estudo, definidas as evoluções das populações pelos métodos tradicionais, procurou-se estimar as capitações no pressuposto de que existiria uma relação entre tais valores e a dimensão dos aglomerados a abastecer e a idade dos sistemas. Para tal ensaiou-se uma corre-

---

(\*) - BALLAY - 1985

(\*\*) - FERREIRA - 1982

lação linear múltipla, tendo-se obtido:

$$\text{Cap} = 69,7 + 0,002 N + 0,395 I$$

onde

N - nº de habitantes;

I - idade dos sistemas.

Como seria de esperar, o coeficiente de correlação obtido foi baixo (0,537) e alto o desvio padrão (18,3), traduzindo a existência de outros factores, com maior repercussão nos valores das capitações.

- b) Consumos de água doméstica na cidade de Malmo<sup>(\*)</sup> - O interesse do estudo referido era procurar avaliar a influência do preço da água sobre os consumos, de modo a permitir aos gestores, estimar as receitas dos Serviços.

Para tal era necessário proceder à avaliação dos coeficientes de elasticidade de consumo em relação ao preço da água, dado por:

$$\frac{dQ}{dP} \times \frac{P}{Q}$$

com

P - preço da água em custos constantes

Q - consumos, função de P

Para a realização dos estudos foi registada a evolução dos consumos, durante 14 períodos semestrais em 69 casos individuais daquela cidade.

O modelo linear obtido foi:

$$Q = 64,7 + 0,00017 R + 4,76 Ad + 3,92 E - 0,406 P1 + 29,03 Age - 6,42 P$$

onde:

Q = quantidade de água consumida por habitante, durante 6 meses, expressa em m<sup>3</sup>;

R = receita bruta anual de cada família;

Ad = número de adultos por cada habitante e por cada semestre;

E = número de crianças por cada habitação e por cada semestre;

Pl = pluviosidade média mensal de cada semestre;

Age = variável discreta traduzindo a idade de cada casa (igual a 1 para casas recentes e igual a 0 para casas construídas antes de 1946);

P = preços do m<sup>3</sup> de água em cada semestre.

- c) Previsão do consumo de água por tipo de ocupação do imóvel<sup>(\*\*)</sup> - Pela recolha de inúmeros dados de campo e pelo estabelecimento de modelos estimadores de consumo os autores foram conduzidos à definição da tabela que se apresenta seguidamente, transcrita da obra citada, que permite estimar consumos domésticos específicos em função

---

(\*) - HANKE - 1985

(\*\*) - BERENHAUSER et al 1983

do tipo de consumidor. Como facilmente se conclui, o interesse deste trabalho reside na avaliação dos consumos em determinado imóvel, que permita dimensionar o ramal de ligação e seleccionar o adequado medidor de caudal a instalar.

Tipo de Consumidor	Consumo (m <sup>3</sup> /mês)
Clubes Esportivos <sup>(1)</sup>	(26 x n <sup>o</sup> chuveiros)
Edifícios Comerciais <sup>(2)</sup>	(0,08 x área construída)
Escolas - Pré, 1 <sup>o</sup> e 2 <sup>o</sup> Graus	(0,05 x área construída) + (0,1 x n <sup>o</sup> de vagas) + + (0,7 x n <sup>o</sup> de funcionários) + 20
Escolas de Nível Superior	(0,03 x área construída) + (0,7 x n <sup>o</sup> de funcionários) + + (0,8 x n <sup>o</sup> de bacias) + 50
Creches	(3,8 x n <sup>o</sup> de funcionários) + 10
Hospitais	(2,9 x n <sup>o</sup> de funcionários) + (11,8 x n <sup>o</sup> de bacias) + + (2,5 x n <sup>o</sup> de leitos) + 280
Pronto-Socorros <sup>(3)</sup>	(10 x n <sup>o</sup> de funcionários) - 70
Hotéis de 1 <sup>a</sup> Categoria <sup>(4)</sup>	(6,4 x n <sup>o</sup> de banheiros) + (2,6 x n <sup>o</sup> de leitos) + 400
Hotéis de 2 <sup>a</sup> Categoria <sup>(5)</sup>	(3,1 x n <sup>o</sup> de banheiros) + (3,1 x n <sup>o</sup> de leitos) - 40
Motéis	(0,35 x área construída)
Lavanderias Industriais	(0,02 x kg de roupa/mês)
Prédios de Apartamentos	(6 x n <sup>o</sup> de banheiros) + (3 x n <sup>o</sup> de dormitórios) + + (0,01 x área construída) + 30
Restaurantes	(7,5 x n <sup>o</sup> de funcionários) + (8,4 x n <sup>o</sup> de bacias)

(1) - Estabelecimentos com quadra esportiva e/ou piscina e pelo menos 5 chuveiros

(2) - Estabelecimentos sem instalações de restaurantes e/ou lanchonete

(3) - Estabelecimentos com mais de 20 funcionários

(4) - Estabelecimentos de categoria média e acima de (5, 4 e 3 estrelas)

(5) - Estabelecimentos de categoria abaixo da média

d) Aplicação duma análise de sistemas<sup>(\*)</sup> - O modelo em questão pressupõe que num dado ano os consumos totais podem ser expressos por:

$$W_t = W_r \sum_{i=1}^n b_i \frac{(d_i)}{100} t$$

onde

$W_t$  - consumo no ano t;

$W_r$  - consumo no ano de referência;

(\*) - KNOPPERT - 1976

$b_i$  - peso do consumo específico  $x_i^{(*)}$

$(di)_t$  - índice para o consumo específico  $x_i$  no ano  $t$ , igual a 100 no ano de referência<sup>(\*\*)</sup>

- e) Avaliação das necessidades em função das áreas edificadas<sup>(\*\*\*)</sup> - O caso relatado visa definir directrizes para o abastecimento de água à região de S. Paulo. Com base no conhecimento de consumos foi possível definir curvas de isoconsumo que permitiram constatar que se registavam capitações crescentes da periferia para as áreas centrais (variações médias de 100 l/d a 500 l/dia). Para além da correlação tradicional de capitações crescentes com o nível de rendas das casas, verificaram-se altas capitações nas áreas centrais com grande ocupação de comércio e serviços.

Para atender às diferenças constatadas, foi lançada a ideia de utilizar como variável fundamental de projecção o consumo por metro quadrado de área construída. A ideia baseava-se no princípio de que em área residencial rica, tanto a área construída como o consumo que lhe corresponde são elevados. De igual modo, em zona de menor nível de renda, também a área e o consumo que lhe correspondem são menores. Poder-se-ia, assim, concluir que o consumo residencial por unidade de área construída não deveria sofrer variações significativas com o nível de renda. Mais ainda, o comércio e os profissionais dos sectores público e de serviços, em geral consomem menor quantidade de água nos locais de trabalho do que em casa, mas também aí devem ocupar menos espaço do que em casa, o que igualmente leva a esperar não ser muito diferente o valor de consumo por  $m^2$  de área construída nestas zonas.

Os estudos desenvolvidos com os consumos do 2º semestre de 1976, sobre 91 dos 195 sectores de S. Paulo, seleccionados considerando-se critérios como: confiança nos dados disponíveis, índice de cobertura do sistema de abastecimento de água e inexistência de grandes consumidores isolados, permitiram concluir que o valor de 7 l/ $m^2$ .dia é uma indicação bastante representativa.

---

(\*) - No exemplo apresentado para previsão da evolução dos consumos domésticos em Roterdão, (ver Apêndice 2 da referida Publicação) considerou-se:

. Gastos no WC .....	33%
. Gastos com higiene pessoal .....	29%
. Gastos com lavagem de roupa .....	12%
. Gastos com lavagem de loiça .....	8%
. Gastos com cozinha .....	8%
. Gastos com jardinagem e lavagem de carros .....	8%

(\*\*) - A título de exemplo, no mesmo caso de Roterdão os índices previstos para a higiene pessoal eram:

. 1970 (1,3 chuveiros por semana e por pessoa) .....	100 (ano de referência)
. 1980 (1,5 chuveiros por semana e por pessoa) .....	115
. 1990 (1,7 chuveiros por semana e por pessoa) .....	130
. 2000 (1,9 chuveiros por semana e por pessoa) .....	145
. 2010 (2,1 chuveiros por semana e por pessoa) .....	160

(\*\*\*) - NUCCI 1983

Estudos posteriormente desenvolvidos, onde se procurou isolar os efeitos do nível económico e de especialização da ocupação e utilização das áreas, permitiu aperfeiçoar este método, tendo-se obtido, também para S. Paulo, os seguintes valores:

- áreas residuais, com as rendas mais elevadas ..... 5,3 a 6,2 l/m<sup>2</sup>.dia
- áreas de serviços e com rendas médias ..... 4,9 a 7,7 l/m<sup>2</sup>.dia
- áreas dormitório ..... 10,0 a 18,0 l/m<sup>2</sup>.dia

#### **4. PARTICULARIDADES DAS ZONAS COSTEIRAS TURISTICAS**

##### **4.1 - Na avaliação de necessidade de água**

Para além das habituais dificuldades sentidas na avaliação de consumos em qualquer aglomerado urbano, no caso das zonas costeiras turísticas acresce as inerentes à avaliação dos respeitantes às populações flutuantes.

Também aqui as metodologias mais correntemente utilizadas na avaliação das necessidades de água, têm passado pela extrapolação de tendencias respeitantes aos efectivos populacionais, considerando separadamente a população residente e a população flutuante. É na previsão destes últimos que se situam as maiores dificuldades, pois mais do que as tendencias históricas verificadas na zona em estudo é toda uma conjuntura internacional e seus reflexos na política nacional de turismo, que irá condicionar a expansão da zona em estudo.

Nos estudos a elaborar é importante recolher elementos que permitam caracterizar não só os numeros da população flutuante, mas as suas características de modo a permitir definir os valores de capitações mais adequadas.

É corrente adoptar para estas zonas, no minimo, 3 valores de capitação distintas: um para a população residente, outro para a população flutuante instalada em hotéis ou empreendimentos turisticos e finalmente um terceiro valor para a população flutuante utilizadora dos parques de campismo.

Com interesse para a concepção das obras a preconizar e orientação dos serviços de exploração, é importante avaliar a evolução das necessidades de água na "Época Baixa" e na "Época Alta".

##### **4.2 - Na concepção e exploração dos sistemas**

A concepção dos sistemas para as zonas costeiras turísticas é, correntemente, fortemente condicionada pelo facto das necessidades a satisfazer variarem significativamente ao longo do ano.

Cada caso concreto terá a sua solução própria que deverá resultar de adequado estudo económico, não sendo raro encontrarem-se soluções que passam pela definição de sobrelevações durante a época de maiores consumos.

Em termos de exploração, haverá que fazer prevalecer os aspectos respeitantes à garantia do abastecimento em relação a eventuais problemas de economia. Assim, na época de me-

nores consumos a selecção das origens a explorar deve ser condicionada não pelos menores custos de exploração que impliquem, mas sim pela maior garantia que ofereçam de poderem manter os mesmos níveis de exploração na época de maiores consumos.

Em termos de exploração, é-se ainda tentado a procurar intervir nos factores que possam reduzir os consumos na "Época Alta". O único que poderá estar ao alcance do Gestor do serviço de exploração é o preço da água.

É sabido que a subida do preço da água se reflecte nos consumos, sendo factor com que os responsáveis pela exploração podem jogar no controle das solicitações (daí o interesse dos estudos desenvolvidos sobre a avaliação dos coeficientes de elasticidade do consumo em relação ao preço da água). Aquando da ultima grande seca no estado da Califórnia (USA), entre as medidas tomadas para garantir uma redução de consumos, incluiu-se o aumento do preço da água.

Em Portugal, na grande maioria dos casos, o preço da água continua a ser um preço político, o que conduz na maior parte dos casos a situações de desperdícios e potencialmente perigosos, em termos de exploração dos sistemas. É o que acontece neste momento na região de Lisboa, onde com a subida do preço da água, algumas industrias começaram a sentir aquele encargo, o que as tem levado a tentar origens de água alternativa (de pior qualidade, mas mais económicas), ou a rever os seus processos de produção. Ou seja enquanto pagaram a água, provavelmente, por valor inferior ao seu custo, houve certamente desperdício. Agora, quando se fazem grandes investimentos para atender ao crescimento das necessidades de água na região, a EPAL pode-se confrontar como uma situação crítica de exploração, pela fuga de alguns dos seus principais clientes. É certo que enquanto não for definida uma adequada política nacional de saneamento básico, que permita o pagamento da água pelo seu real custo, ainda que à custa de compensações dos sistemas rentáveis para os menos rentáveis (normalmente pequenos sistemas), o preço da água, pelo menos nestes últimos, terá que ser condicionado por razões sociais.

Ao focar-se este problema, no caso das zonas costeiras turísticas não se está a querer sugerir o aumento simples do preço de água nas épocas de maior consumo. Uma solução deste tipo, para além de injusta para a população residente, seria politica e socialmente insustentável. Mas com a introdução crescente dos meios informáticos nos Serviços de exploração poderá ser susceptível de interesse o estudo duma solução que procurasse, tão só, limitar os consumos das populações flutuantes, as que apresentam, normalmente, as maiores capitulações. Nessa via, os preços seriam crescentes em função das diferenças que as medições mensais de consumos apresentassem em relação às médias mensais registadas durante a época de menores consumos. A duvida que poderá subsistir no interesse duma solução deste tipo, é saber se o coeficiente de elasticidade, para este tipo de população, poderá apresentar valores significativos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A terminar uma breve ponderação sobre a repercussão da avaliação de necessidades de águas nas fases subseqüentes dos estudos.

Um primeiro grupo de problemas que se poderá levantar surge com a necessidade de obter elementos sobre consumos que contribuam para a definição de políticas nacionais e regionais de planeamento de recursos hídricos. Neste caso, o abastecimento doméstico exige, regra geral, percentagem relativamente modesta dos consumos totais, quando comparadas com outras finalidades da água (agricultura, industria e energia), dispondo-se de estudos já elaborados fornecendo indicações suficientes para tais objectivos. O mais recente foi apresentado no I Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental<sup>(\*)</sup>, incluindo previsões para todo o território continental até ao ano 2020.

Por sua vez na elaboração de estudos técnico-economicos tendentes à selecção das soluções mais adequadas para os sistemas de abastecimento de água a implementar, para além da avaliação das necessidades de água a satisfazer, são também factores condicionantes daquela escolha a definição de inúmeros parâmetros, em relação aos quais se levantam também dificuldades de previsão, como seja, nomeadamente, a evolução dos custos das obras, a evolução do custo da energia e de outros encargos de exploração e ainda o valor da taxa de actualização a adoptar naqueles estudos. Destes últimos parâmetros, essencialmente económicos, depende a fixação dos horizontes de projecto das obras a projectar, o qual por sua vez, em conjugação com a evolução das necessidades permite fixar os valores dos caudais de dimensionamento das obras. Assim, por exemplo, um erro por excesso na avaliação de consumos, poderá traduzir-se por uma obra atingir a saturação num certo número de anos depois do previsto. Em face de todas as incertezas em jogo, a maior garantia de obtenção de resultados equilibrados é dispôr-se duma visão global de todos os parâmetros intervinientes, que permita uma adequada ponderação dos mesmos, na qual se procure jogar com as incertezas em causa, em sentidos contrários. Assim, são considerados suficientes os métodos de extrapolação correntes, anteriormente referidos, o que não impede que se devam envidar todos os esforços para o seu aperfeiçoamento. Concretamente, a nível de definição de capitações para os sistemas de abastecimento de menores dimensões, poderia ser lançada, pelos serviços oficiais competentes, uma recolha de dados a nível nacional que permitissem remodelar as orientações disponíveis sobre os valores a adoptar neste caso.

As metodologias mais sofisticadas, referidas em 3.2, em face dos investimentos que implicam afiguram-se de interesse restrito a determinados problemas especificos.

---

(\*) - HENRIQUES et al 1984

## 6. BIBLIOGRAFIA

- . ALMEIDA, J.R. e Vaz da Silva, Maria de Lourdes - "*População e sua evolução*", Direcção Geral de Saneamento Básico, Manual de Saneamento Básico, Lisboa 1977
- . BALLAY, D. - "*Evolution des ventes d'eau potable en France de 1957 à 1984*", GENIE Rural, Jul 1985.
- . BERENHAUSER, Carlos e Publiciclovís - "*Previsão de consumo de água por tipo de ocupação do imóvel*", Revista D.A.E., Dezembro de 1983.
- . FERREIRA, Alexandre M.G.S. - "*Abastecimento de água urbano e industrial na Ex-região de Saneamento da Beira Baixa*", Simpósio "*A Bacia Hidrográfica Portuguesa do rio Tejo . . . .*", Lisboa, 1982.
- . KNOPPERT, P.L. - "*Long Term planning of water supply*", IWSA 11th Congress, Set 76, Amesterdam.
- . HANKE, S.H. - "*Une analyse économétrique de la demande en eau domestique*", Techniques et Sciences Municipales, Avril 1985.
- . HENRIQUES, António G. e Sousa, Eduardo R. e ALVES, António e Lages, Ulisses - "*Necessidades de água e consumos para o abastecimento domésticos e a indústria. Situação actual e previsões para situações futuras*", I Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Lisboa 1984.
- . NUCCI, Nelson L.R. - "*Avaliação da demanda urbana de água. Aspectos económicos e urbanísticos. A área edificada como possível variável explicativa e prospectiva*", D.A.E. nº 135, Dez. 1983.