

IV JORNADAS TÉCNICAS DA APRH

EXPLORAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS. SUA FIALBILIDADE

INSTRUMENTOS DE APOIO A GESTÃO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE
ÁGUA - O CASO DE ALMADA

Maria Helena Alegre *
José Miguel Maia **

* Engenheira civil, assistente de investigação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil

** Engenheiro civil, responsável pela operação, manutenção e obras de administração directa dos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (SMAS) de Almada

RESUMO

Na presente comunicação faz-se uma abordagem integrada de dois projectos em curso, de colaboração entre o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e os Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (SMAS) de Almada, com os quais se espera contribuir para a melhoria de eficiência da gestão técnica de sistemas de abastecimento de água. Referem-se em particular os antecedentes, os objectivos que se pretendem alcançar, a metodologia utilizada e o actual estágio de desenvolvimento dos projectos.

1 - INTRODUÇÃO

A concepção, o projecto, a operação e a manutenção de sistemas de abastecimento de água têm sido realizados em Portugal com base em conhecimentos empíricos resultantes da experiência acumulada ao longo dos anos, na sensibilidade adquirida pelos operadores através do contacto quotidiano com os sistemas de distribuição, e em resultados de estudos de investigação aplicada efectuados noutros países.

Nos últimos anos têm ocorrido profundas modificações sociais, económicas e tecnológicas com reflexo nos seguintes aspectos:

- * Existe hoje uma maior consciência, por parte dos utilizadores, da importância do abastecimento de água, quer do ponto de vista quantitativo, quer qualitativo, o que facilita a resolução dos problemas mas também aumenta a pressão sobre as entidades gestoras;
- * houve um aumento significativo dos principais componentes do custo da água (mão de obra, materiais e energia eléctrica) o que impõe um maior rigor na operação, na manutenção e na selecção dos investimentos;
- * a evolução verificada na área da informática permitiu passar a utilizar "ferramentas" de apoio à decisão muito mais poderosas que as tradicionais, a preços competitivos.

O LNEC, como instituição com responsabilidade na investigação no sector de saneamento básico em Portugal, e os SMAS de Almada, responsáveis pelo abastecimento de água a cerca de 180 000 habitantes, têm vindo a colaborar intensamente desde há alguns anos com o objectivo de desenvolver técnicas e ferramentas eficientes para apoio à gestão de sistemas de distribuição de água, adequadas à conjuntura portuguesa. É nesse contexto que se integram dois projectos conjuntos actualmente em curso, os quais foram aprovados pela Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (*) (JNICT) e pela Secretaria de Estado de Ambiente e Recursos Naturais (**) (SEARN), que, no conjunto, comparticipam cerca de 20% do custo global dos projectos. A presente comunicação descreve as linhas gerais que regem estes dois estudos. Além da apresentação dos objectivos, descreve-se a metodologia de trabalho e faz-se o ponto da situação. São ainda aflorados outros projectos relacionados com os primeiros e que, em conjunto com aqueles, se espera sejam um contributo para a evolução tecnológica neste domínio em Portugal.

2 - ANTECEDENTES

A situação do abastecimento de água ao concelho de Almada em 1974 era caótica devido ao surto de construção, sem qualquer planeamento, verificado após a entrada em serviço da ponte sobre o Tejo. Após 1974 houve um enorme esforço de investimento que os quadros 1, 2, 3 e 4 traduzem.

QUADRO 1 - CAPTAÇÃO

	1974	1986
Nº CAPTAÇÕES	15	18
VOLUME ANUAL CAPTADO (m ³)	7.875.129	12.949.690
POTENCIA DO EQUIPAMENTO INSTALADO (Cv)	580	850

O número de consumidores tem tido um aumento significativo (Fig. 1 e 2), prevendo-se que este ritmo de crescimento se mantenha nos próximos anos, agravado pela população flutuante que nos meses de Verão utiliza as praias do concelho. Além do aumento verificado no número de habitantes, a percentagem de população servida também cresceu ligeiramente; segundo os dados dos censos de 1970 e de 1981, a percentagem de população servida por sistemas de distribuição de água completos passou de 90.9% para 93.7%.

Os problemas de planeamento, operação e manutenção que a gestão de um sistema com estas características levanta, incentivaram o arranque de uma série de acções, apresentando-se no quadro 5 as mais relevantes para o enquadramento da presente comunicação.

* Implementação de um sistema de apoio à decisão aplicado ao abastecimento de água ao concelho de Almada

** Instrumentos de apoio à gestão da água em sistemas de distribuição. Estudo dos diagramas de consumo

POTENCIA DO EQUIPAMENTO INSTALADO (CV)	CONDUTAS GRAVITICAS (Km)		CONDUTAS ELEVATORIAS (Km)	
	1974	1986	1974	1986
	-	-	1847	3868
Ø 100 mm	0,3	0,3	0,4	0,4
Ø 125 mm	0	0	0	0,8
Ø 150 mm	0	1,0	1,1	1,8
Ø 175 mm	1,1	1,1	0	0
Ø 200 mm	0	2,6	5,4	7,5
Ø 250 mm	1,7	4,7	4,3	5,5
Ø 300 mm	3,0	10,4	18,1	18,7
Ø 350 mm	0	2,9	0,4	1,5
Ø 400 mm	0,5	0,5	0	0
Ø 450 mm	0	1,8	7,1	14,3
Ø 500 mm	0	0	0	2,1

	RESERVATORIOS ELEVADOS		RESERVATORIOS APOIADOS	
	1974	1986	1974	1986
Nº RESERVATORIOS	5	6	12	21
Nº DE CELULAS	5	8	21	36
VOLUME (m³)	1.430	2.430	14.085	68.485

QUADRO 4 - REDES DE DISTRIBUIÇÃO

	DESIGNAÇÃO	Nº CONSUMIDORES DOMESTICAS (1986)	Nº HABITANTES (estimado)	OBSERVAÇÕES
1	PRAGAL	18 243	55 000	REDE NOVA
2	LARANJEIRO (Zona Alta)	8 467	25 400	REDE NOVA
3	LARANJEIRO (Zona Baixa)	2 525	7 500	REDE NOVA
4	FELJO	6 442	19 500	OBRAS EM CURSO
5	CRISTO REI	496	1 500	REDE NOVA
6	RAPOSO (Zona Alta)	1 103	3 300	REDE NOVA
7	RAPOSO (Zona Baixa)	1 642	5 000	REDE NOVA
8	MONTE (Zona Alta)	1 533	4 600	REDE ANTIGA
9	MONTE (Zona Baixa)	338	1 000	REDE ANTIGA
10	TRAFARIA	1 606	4 900	REDE NOVA
11	PICA GALO	839	2 500	REDE NOVA
12	BRIELAS	6 965	21 000	REDE NOVA
13	ESTRELMINHA	843	2 500	REDE NOVA
14	FONTE SANTA	384	1 200	REDE ANTIGA
15	LAZARIM (Zona Alta)	2 812	8 500	REDE NOVA E ANTIGA
16	LAZARIM (Zona Baixa)	2 298	7 000	REDE NOVA E ANTIGA
17	CASSAPO	2 806	8 500	REDE NOVA E ANTIGA
18	AROEIRA	479	1 500	REDE NOVA E ANTIGA
	TOTAL	59 821	180 400	

3 - OBJECTIVOS E EFEITOS ESPERADOS

A eficiência da gestão de um sistema de distribuição de água esta fortemente dependente dos quadros institucional e legal vigentes, da organização dos serviços, da estrutura financeira de suporte, e do tipo e qualidade da gestão técnica propriamente dita. Como é sabido, os aspectos institucionais e legais estão presentemente a ser alterados. No que respeita aos outros aspectos, os SMAS de Almada têm vindo a melhorar progressivamente todos eles. O LNEC esta particularmente vocacionado para actuar ao nível da gestão técnica, e é aí que a actividade conjunta das duas entidades se tem situado.

Com o projecto "Implementação de um Sistema de Apoio à Decisão aplicado ao abastecimento de água ao concelho de Almada", pretende-se criar uma estrutura integrada de informação, por um lado, e de metodologias de tratamento dessa informação, por outro, de modo a permitir aos responsáveis pelos sistemas de distribuição fundamentar o melhor possível as suas tomadas de decisão. Isto passa pela criação de uma estrutura de recolha, arquivo, e tratamento de dados de cadastro e de funcionamento relevantes para a tomada de decisões no âmbito do planeamento, do projecto, da operação e da manutenção. Passa ainda pela criação e pela utilização criteriosa e sistemática de modelos que permitam simular o funcionamento dos sistemas de distribuição para situações diversas de consumo e de operação; de modelos para apoio ao dimensionamento de novas redes ou reforços das existentes; de modelos para apoio à definição de regras de operação das centrais elevatórias de modo a minimizar os custos energéticos; de modelos que apoiem o controlo da qualidade da água nas redes de distribuição; de quaisquer outros modelos de que se venha a sentir necessidade numa fase subsequente.

Com o projecto "Instrumentos de apoio à gestão da água em sistemas de distribuição - Estudo dos diagramas de consumo", que embora autónomo, tem um enquadramento comum com o anteriormente citado, pretende-se dotar os projectistas e os gestores de sistemas de abastecimento de água de dados sobre a estrutura de consumos num

conjunto diversificado de situações, de uma forma quantificada e sistematizada, que evitem investimentos desnecessários e deficiências de exploração. Actualmente, os valores de consumo - particularmente os consumos de ponta - utilizados pelos responsáveis pelos sectores de planeamento, de projecto e de operação, baseiam-se em estimativas feitas com base nos escassos dados existentes em Portugal e em valores referidos na bibliografia estrangeira. Em consequência imediata desta abordagem o risco de subdimensionar ou de sobredimensionar os órgãos dos sistemas de abastecimento e de definir regras de exploração pouco eficientes é significativo.

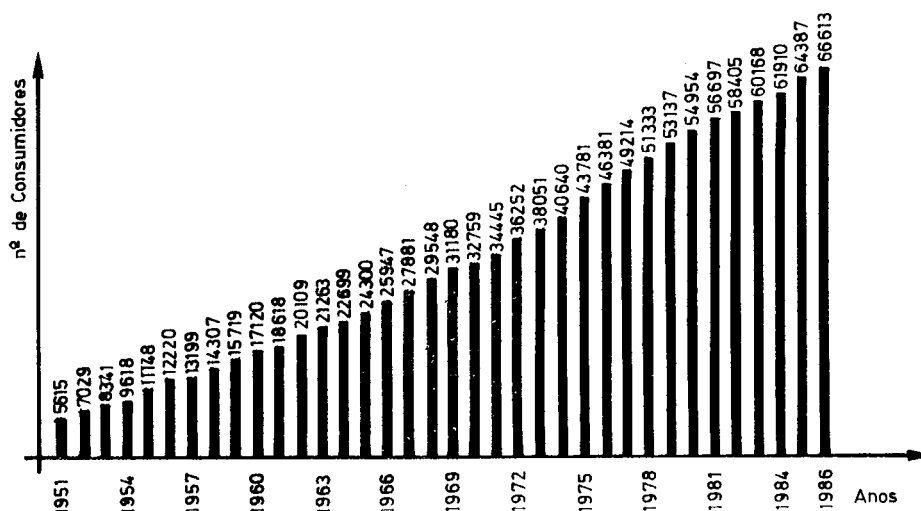


Fig. 1 - Evolução do número de consumidores servidos

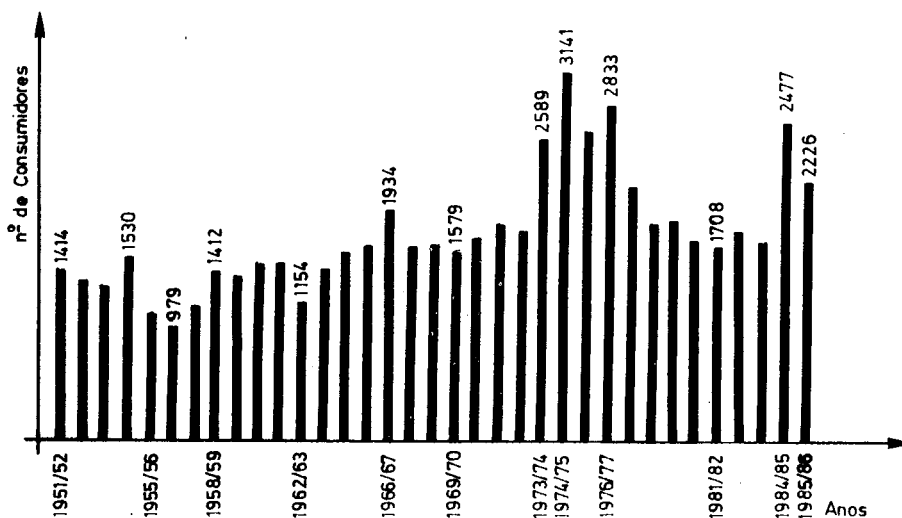


Fig. 2 - Aumento anual do número de consumidores servidos

O estudo, durante um período mínimo de um ano, de doze áreas piloto criteriosamente seleccionadas no concelho de Almada permitirá ficar a conhecer estatisticamente bem o comportamento de um lote razoável de tipos de consumidores, todos eles com expressão em termos de País. Nomeadamente, seleccionaram-se zonas balneares, zonas predominantemente residenciais de diversos níveis socio-económicos e de diversas configurações urbanísticas, e ainda zonas de ocupação mista, compostas de habitação e pequeno comércio, ou habitação e pequena indústria.

Este projecto é inovador fundamentalmente por duas razões: por vir a dar resultados rigorosos baseados em estudos de caso portugueses, até agora inexistentes, e porque lança as bases de uma abordagem probabilística de risco de ocorrência de um dado valor de consumo; esta forma de abordagem difere substancialmente da tradicional, segundo a qual os órgãos dos sistemas de distribuição são dimensionados para situações perfeitamente determinísticas.

QUADRO 5 - PROJECTOS PROMOVIDOS PELOS SMAS NO AMBITO DA
MELHORIA DA GESTAO TECNICA

Projecto	Entidades	82	83	84	85	86	87	88	89	Objectivos	Observações
Modelação matemática do sistema de distribuição de água da cidade de Almada.	SMAS Almada/LNEC	■								- melhorar o conhecimento do funcionamento hidráulico	
Modelação matemática de diversas redes do Concelho	SMAS Almada/LNEC			■	■	■	■			- melhorar o conhecimento do funcionamento hidráulico - apoiar a gestão dos sistemas de distribuição de água em zonas de re-conversão urbanística - apoiar a optimização energética dos sistemas	- 78% da população e 60% da área do concelho possuem redes de distribuição com modelos de simulação
Modelação matemática do sistema de captação, adução e armazenamento de água do concelho de Almada	SMAS Almada/LNEC			■	■					- melhorar o conhecimento do funcionamento hidráulico - análise de alternativas de operação em condições normais e excepcionais - optimização energética dos sistemas	
Organização de manutenção dos equipamentos	SMAS Almada/SISMET					■	■			- definir um sistema de manutenção planeada para todos os equipamentos dos SMAS de Almada	- em fase de implementação
Tratamento de informação em sistemas de distribuição de água	SMAS Almada/LNEC					■	■			- melhorar a gestão - preparar dados consistentes e manipuláveis que permitam efectuar previsões "realistas"	
Reorganização do sistema de leituras e cobranças	SMAS Almada/SISMET					■	■			- facilitar o acesso aos microconsumos e suas agregações (conduta, reser-tório, etc.) - facilitar o acesso a informação de índole urbanística (uso dos alojamentos ocupação permanente ou temporária, etc.) - otimizar as cobranças	- em fase de implementação em duas zonas piloto
Base geográfica de referência espacial	SMAS Almada/ /CMA Almada/LNEC					■	■			- ter informação fidedigna, actualizada e geograficamente referenciada sobre a ocupação do território - garantir que a informação está suficientemente desagregada de modo a permitir que a sua agregação seja efectuada de acordo com os interesses dos diversos utilizadores	- o trabalho preparatório está feito para todo o Concelho - em fase de implementação em duas zonas piloto
Gestão racional dos sistemas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais	SMAS Almada/F.C.T. Universidade Nova de Lisboa/JNIC						■	■		- criar um sistema "expert de Apoio a Decisão destinado a apoiar as grandes opções de planeamento dos SMAS	

Os resultados obtidos interessam directamente aos SMAS de Almada, que poderão nomeadamente corrigir os valores de consumo actualmente usados no projecto de novas redes substituindo-os por outros comprovadamente mais realistas; e permite melhorar as actuais regras de exploração de centrais elevatórias com vista a diminuir os custos de energia dispendida nos bombeamentos e a aumentar, sempre que possível, a qualidade do abastecimento aos consumidores. O objectivo fundamental do LNEC é, contudo, que os resultados obtidos sejam extrapoláveis para outras zonas do país. A metodologia utilizada na escolha das áreas piloto atendeu a esta exigência, mas reconhece-se que o facto de o projecto se limitar ao concelho de Almada impõe por si algumas limitações na generalização dos resultados. Um projecto desta natureza exige da parte dos municípios envolvidos uma participação muito intensa, materializada no acompanhamento e apoio local efectivo ao longo de todo o trabalho, na execução das obras necessárias para a instalação do equipamento de medição, na inventariação e compilação da informação útil já existente, na operação e manutenção dos equipamentos de medição, e ainda no controlo local das equipas de inquirição sempre que seja necessário efectuar inquéritos para caracterização dos consumidores. Esta participação exige um esforço técnico e financeiro significativo e, acima de tudo, um grande empenhamento no êxito do projecto. É fundamental que o município assumo o projecto como "seu". Estas condições não são fáceis de reunir, sobretudo quando se trata de um projecto piloto, sem antecedentes que dêem garantias inequívocas de sucesso. Por todas estas razões se tomou a opção de, numa primeira fase, restringir a área de actuação ao concelho de Almada, dado que os SMAS se mostraram muito interessados em participar, e dado que a colaboração antecedente com o LNEC decorreu sempre em moldes excelentes. O LNEC fará esforços para, numa segunda fase, completar o projecto com a análise de zonas situadas noutros pontos do país. A apresentação da

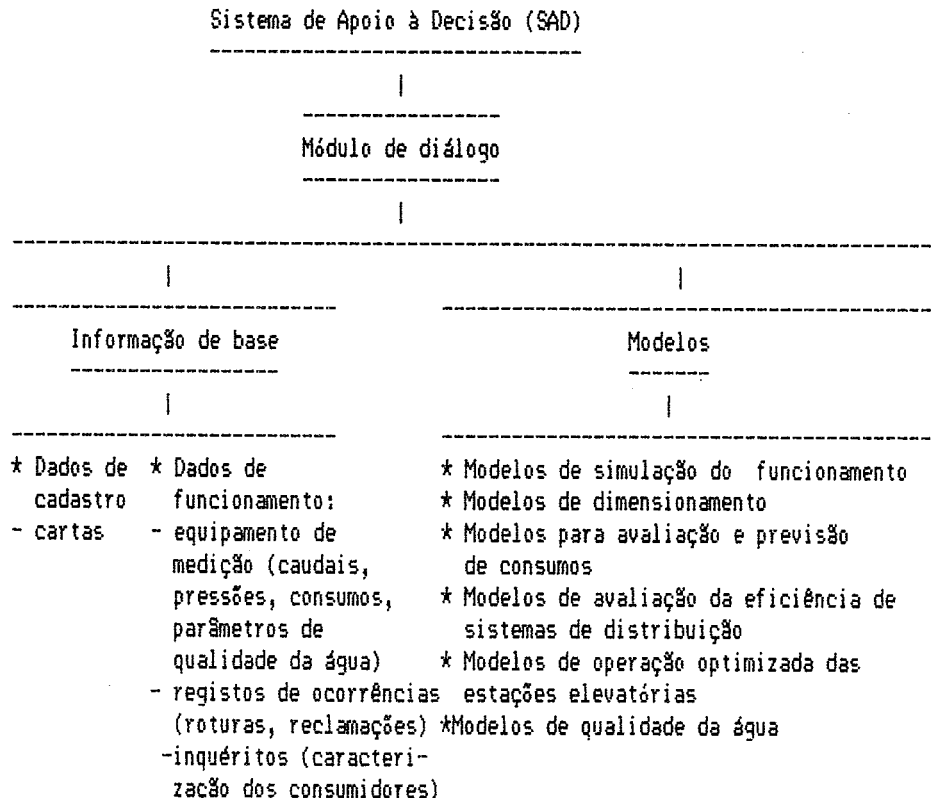
presente comunicação, além de ter como objectivo a divulgação do trabalho, pretende-se que seja um veículo de sensibilização para outros municípios.

4 - METODOLOGIA

4.1 - Estrutura do Sistema de Apoio à Decisão (SAD)

Ao termo SAD esta frequentemente associado o conceito de sistema "expert", que se baseia num conjunto de regras de decisão, programadas através de uma linguagem de alto nível (PROLOG, C, etc.). Este tipo de solução vai ser testado no caso de Almada no âmbito de um projecto co-financiado pela JNICT e da responsabilidade conjunta dos SMAS de Almada e da Universidade Nova de Lisboa/Faculdade de Ciências e Tecnologia. Contudo, o SAD a que esta comunicação se refere deve ser entendido como um conjunto integrado de ferramentas informáticas que permitem ao decisor consultar a informação recolhida na forma que lhe for mais conveniente e testar soluções alternativas de planeamento, de projecto ou de operação, cabendo inteiramente a ele, decisor, estabelecer as suas próprias regras de actuação.

De acordo com os objectivos atrás expostos, o Sistema de Apoio à Decisão compõe-se de dois grupos de módulos básicos: o grupo relativo à informação recolhida sobre o sistema de abastecimento e o grupo que contém os modelos, os programas para tratamento estatístico da informação de base e ferramentas auxiliares para apoio à análise comparativa de soluções alternativas. Logicamente existe um terceiro grupo de módulos - módulos de diálogo - cuja função é permitir ao(s) operador(es) do SAD seleccionar os procedimentos que pretende efectuar. Os subcapítulos seguintes descrevem resumidamente cada um dos dois grupos fundamentais atrás referidos, especificando-se genericamente o conteúdo de cada um. A estrutura básica de SAD (a que corresponde a estrutura do texto subsequente) é a seguinte:



4.2 - Informação de base

No que se refere à informação de base que é necessário recolher e arquivar de forma organizada, dois tipos de dados fundamentais devem ser considerados: dados de cadastro e dados sobre o funcionamento dos sistemas.

Cadastro - Dispor de um cadastro completo e continuamente actualizado é imprescindível para gerir um sistema de abastecimento de água. A recolha dos dados pode ser feita pela consulta das cartas existentes, por inquéritos às equipas de campo que colaboram na construção, reparação, manutenção, e operação das redes, ou ainda por levantamentos efectuados directamente para esse efeito, eventualmente recorrendo a equipamento próprio para localizar condutas, válvulas e acessórios. No caso específico de Almada, a tarefa foi facilitada pelo facto de grande parte das redes ser de construção recente. As duas opções fundamentais para arquivo dos dados são o método tradicional de cartas em papel (de preferência também guardadas na forma de micro-filme) e a cartografia digital. Esta última opção é sem dúvida sedutora e promissora, uma vez que as tarefas de actualização e consulta dos dados e de troca de informação entre instituições com intervenção no subsolo urbano (EDP, TLP, etc.) ficam significativamente facilitadas. Contudo, o custo inerente ao "carregamento" de um sistema de cartografia digital é muito alto, dada a necessidade de digitalizar todas as cartas. Por outro lado, existem ainda problemas técnicos a resolver relacionados fundamentalmente com a portabilidade da informação para sistemas informáticos diferenciados. Uma vez que está em formação o Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG), que poderá vir a ser uma solução para alguns dos problemas de compatibilidade, optou-se por investir esforços na tarefa de recolha de dados, mantendendo por agora o método tradicional de registo em papel. Dado que o SAD tem um suporte informático, desenvolveu-se, testou-se e pôs-se em prática um sistema de codificação com vista a permitir estabelecer facilmente a correspondência entre os dados que constam nas cartas e a informação arquivada em bases de dados. É assim possível localizar nas cartas qualquer dado de funcionamento gravado nas bases de dados, e pesquisar nas bases de dados todos os acontecimentos relacionados com qualquer elemento do sistema de abastecimento de água.

Dados de funcionamento - Os dados de funcionamento podem ser recolhidos através de equipamento de medição, de registos de ocorrências, ou de inquéritos.

Como se sabe, em Portugal é prática generalizada o uso de contadores domiciliários instalados para efeitos de facturação. Os registos mensais (ou bimestrais) de consumo, recolhidos pelo sector de leitura e cobrança, constituem uma fonte potencialmente de muito interesse para a gestão técnica dos sistemas de abastecimento de água. Estes dados podem ser recolhidos pelos leitores cobradores, por auto-leitura ou por telemetria. Este último sistema apresenta por enquanto preços proibitivos para uso generalizado em Portugal. Os SMAS de Almada continuam a usar o sistema tradicional de leitura pelos leitores-cobradores. O arquivo também pode ser feito de formas diversas. Verifica-se que, na maior parte dos casos, os dados são arquivados em estruturas de informação (informatizadas ou não) de consulta extremamente rígida, sendo dificilmente utilizáveis em plenitude para fins diferentes da facturação. Para resolver esta dificuldade, os SMAS de Almada deram início à reformulação do sector de leitura e cobrança (*), de modo a ajustar as fronteiras das áreas e as datas de leitura às zonas de distribuição de água. Além disso, os registos de contrato dos consumidores estão a ser reformulados de modo a virem a conter informação importante para o planeamento municipal. Prevê-se que tanto estes registos, como os valores de consumo mensal venham a ser arquivados em bases de dados relacionais para facilidade de utilização por tipos de utilizadores diferentes (sector de cobrança, sector de planeamento urbanístico da Câmara Municipal, sector de planeamento e projecto dos SMAS, etc.).

Outro tipo de dados de funcionamento imprescindível para uma gestão técnica eficiente diz respeito à variação e à evolução ao longo do tempo dos caudais nas condutas, das pressões de serviço, dos níveis de água nos reservatórios e dos pontos de funcionamento das bombas (par de caudal/pressão). A recolha deve ser feita através de aparelhos de medida instalados em pontos "chave" dos sistemas de distribuição. No caso de Almada, estão-se a fazer esforços para numa primeira fase instalar um medidor de caudal a jusante de cada reservatório de distribuição. Alguns dos reservatórios também já estão equipados com medidores de nível. A maioria das centrais elevatórias dispõe de algum equipamento de medida, que esta a ser recuperado e recalibrado. O equipamento de medida mais antigo tem funcionamento mecânico, o que dificulta a incorporação dos registos nas bases de dados informatizadas. Nestes casos, há que distinguir duas situações: se o equipamento está ligado a um registador de papel, os registos são digitalizados numa mesa digitalizadora, processados e arquivados. Se o equipamento não está acoplado a nenhum tipo de registador, é necessário que os operadores procedam a leituras periódicas. No primeiro caso estão alguns medidores de caudal instalados junto a reservatórios, no segundo estão alguns medidores de pressão, de caudal e de nível de água. Todo o equipamento de medição recentemente adquirido ou a adquirir pelos SMAS de Almada irá permitir a emissão de sinais eléctricos, que podem ser enviados por telemetria - solução corrente em todos os países mais industrializados, mas que exige recursos

* "Reorganização do sistema de leitura e cobrança", projecto em curso da responsabilidade de uma empresa de consultores e dos SMAS de Almada.

financeiros de que a grande maioria dos municípios portugueses não podem dispôr - ou podem ser gravados em sistemas portáteis de aquisição de dados - os chamados "data-loggers" - solução muito menos dispendiosa e que se adequa particularmente bem aos casos em que os recursos financeiros são muito limitados. Para o caso de Almada estão a testar-se várias alternativas de "data-loggers", algumas delas desenvolvidas no LNEC, outras adquiridas no mercado, com vista a, dentro de algum tempo, ser possível conhecer quais são as opções mais adequadas.

Outro tipo de medições diz respeito ao controlo de qualidade da água distribuída. No caso de Almada, foi criada uma rotina de controlo periódico das características bacteriológicas e físico-químicas. Estabeleceu-se uma rede de pontos fixos no sistema de abastecimento, situados nas captações, nos reservatórios e nas redes, onde periodicamente se recolhem amostras de água para análise. Em complemento, são recolhidas amostras em pontos não fixos das redes, normalmente situados em condutas periféricas, seleccionados por haver suspeitas de situações anómalas ou por serem representativos em termos sociais (escolas, hospital, etc.). Está actualmente em estudo a definição de um novo critério de selecção de pontos não fixos, que incluirá sorteio aleatório. Os resultados das análises efectuadas constituem um banco de dados de grande interesse, e estão a ser arquivados numa base de dados relacional.

No que se refere aos registos de ocorrências, salientem-se dois tipos de informação importantes normalmente acessíveis, provenientes quer de comunicações efectuadas internamente aos serviços, quer externamente; são eles: relatos sobre a ocorrência de roturas na rede e reclamações dos consumidores. Apesar do seu carácter aleatório, este tipo de dados é relevante, sobretudo quando não se dispõe de sistemas de controlo em tempo real; através deles se podem identificar situações críticas e detectar acidentes na rede, alguns dos quais exigindo a intervenção rápida do piquete.

Os inquéritos são também uma forma excelente de recolher informação sobre o funcionamento do sistema de abastecimento relacionada com a interpretação do comportamento da procura de água. Os hábitos dos consumidores podem ser identificados e podem estabelecer-se correlações entre eles e os registos de consumo. É esta a metodologia adoptada no projecto "Estudo dos diagramas de consumo", cujas linhas gerais se descrevem no ponto 4.3.

4.3 - Modelos

Como se referiu anteriormente, o SAD em desenvolvimento é constituído por um grupo de módulos relativo à informação de base e outro relativo aos modelos. Neste segundo grupo incluem-se os modelos de simulação do sistema regional de abastecimento ao concelho de Almada (já desenvolvido e calibrado), e dos diversos sistemas de distribuição (desenvolvidos para redes que cobrem cerca de 60% da área do concelho). O programa de computador SIMAL1, para simulação de sistemas de abastecimento e distribuição de água, ficará disponível para os técnicos dos SMAS poderem fazer eles próprios a modelação de outros sistemas.

A análise na generalidade da eficiência de sistemas de água deve ser apoiada em critérios objectivos que permitam quantificar essa eficiência. É essa a função dos modelos de avaliação de eficiência, que recorrem aos modelos de simulação para calcular dois tipos de índices (índice de pressão e índice de estabilidade); estes índices não são mais do que uma forma de quantificar a eficiência, facilitando a comparação entre soluções alternativas de projecto ou de operação, ou ainda apoiando o planeamento através da análise da degradação da eficiência ao longo do tempo, face às previsões de aumento de consumo e de envelhecimento das redes.

Incluem-se ainda modelos para apoio ao dimensionamento de novas redes ou reforço das actuais. O programa de computador SIMAL2 será para esse efeito integrado no SAD. Prevê-se que possa vir a ser testado e utilizado um outro programa para gestão optimizada da operação dos grupos elevatórios, com vista a diminuir os níveis actuais de consumo. No que se refere ao estudo da qualidade da água, os SMAS têm em curso um estudo -- como se referiu anteriormente -- com vista a definir a metodologia de selecção de pontos de amostragem de modo a garantir uma amostragem significativa da qualidade da água em toda a rede. Embora ainda não se tenham chegado a conclusões definitivas, é provável que se venha a adoptar um critério que considere como universo de amostragem os consumos mensais em cada ramal; i.e.: mensalmente os consumos lidos são agregados por edifício/ramal, e o "peso" com que cada ramal participa no sorteio aleatório deverá ser proporcional ao consumo respectivo. Dado que existe, do ponto de vista prático, um conjunto limitado de pontos onde é viável recolher as amostras, será criada uma tabela de correspondência entre cada ramal e o ponto hidráulicamente mais próximo onde a recolha da amostra pode ser feita. O SAD virá a integrar os programas de computador necessários para definir os pontos de amostragem e para tratar os resultados obtidos.

Transparece dos parágrafos anteriores que para quase todos os modelos referidos o apoio de modelos de avaliação e previsão de consumos de água se torna fundamental. É aqui se integra o projecto aprovado pela DGQA.

Foram seleccionadas criteriosamente as áreas piloto de modo a que fossem zonas típicas no País dos pontos de vista urbanístico e socio-cultural, por um lado, e que sejam de ocupação razoavelmente homogénea (sob os pontos de vista atrás citados), pelo outro. Em todas as zonas seleccionadas estão a ser montados medidores de caudal acoplados a "data-loggers" em todas condutas de fronteira de cada área, e está-se a fazer uma campanha intensa de inquérito aos consumidores abastecidos. A fase seguinte é o processamento de todos os dados recolhidos, a identificação das variáveis mais significativas que influenciam a forma e a variabilidade dos diagramas de consumo, e o estabelecimento das correlações existentes. Os resultados obtidos poderão ser extrapolados para zonas em que não haja dados de consumo de confiança, mas sobre a qual se conhece ou se estima um determinado tipo de ocupação. Este estudo necessita da preparação prévia de um conjunto de programas para estudo estocástico dos diagramas de consumo, trabalho que está presentemente num grau avançado de desenvolvimento. Estes programas terão continuidade, na segunda fase do projecto, em outras duas actividades: desenvolvimento de modelos previsionais de consumo e desenvolvimento de modelos para estudo estocástico das outras variáveis medidas (pressões, níveis de água nos reservatórios, etc.).

4.4 - Interacção entre os modelos e a informação de base

A adopção de bases de dados relacionais para o arquivo da informação de base permite a consulta dos dados na forma que, em cada momento e perante cada situação concreta, for a mais adequada. Os modelos poderão ser utilizados quer com dados reais arquivados, quer com dados previsionais inferidos dos dados "históricos" através de análises estocásticas, quer ainda com dados definidos pelo utilizador. Para ilustrar esta versatilidade imagine-se a seguinte situação: houve uma rotura numa conduta, e admite-se a hipótese de, naquela zona, valer a pena substituir toda a conduta em vez de a reparar. Pode-se pedir à base de dados que liste todas as ocorrências de roturas naquela conduta nos últimos anos e da causa provável respectiva. Admita-se que se confirma, mesmo eliminando as ocorrências excepcionais, que se justifica a substituição da conduta. Pode-se fazer a simulação do funcionamento do sistema para os consumos actuais e medir os índices de eficiência para as situações mais críticas, e repetir o processo atendendo à evolução previsível dos consumos (fornecida pelo SAD). Em face dos resultados, decide-se se é ou não necessário reforçar o diâmetro da conduta. Se o for, usa-se o modelo de dimensionamento para determinar o valor do novo diâmetro. Admita-se agora que a decisão de substituir a conduta não era evidente, e que se considerava que um dos factores a considerar era a deterioração de qualidade da água que a ocorrência frequente de roturas possa provocar. Nesse caso poder-se-ia pedir a listagem dos resultados de análises de água efectuadas nas imediações nos dias seguintes às roturas, e nos dias "normais", e então decidir face à comparação de resultados.

Desta forma torna-se muito mais fácil interpretar determinados acontecimentos e agir da forma mais adequada a cada caso de forma fundamentada.

O Sistema de Apoio à Decisão em desenvolvimento para os SMAS de Almada está a ser desenvolvido sobre uma estrutura de base modular, de modo a que cada componente possa ser preparada, testada, usada ou modificada de forma perfeitamente autónoma. Adoptou-se esta estrutura por razões que se prendem com a robustez e a clareza do SAD, mas também porque assim se torna mais fácil adaptar alguns dos módulos a outros municípios, com especificidades diferentes. Por outro lado ainda, a modularidade permite alterar, eliminar ou acrescentar módulos à medida que a utilização quotidiana do SAD assim o aconselhe.

5 - PONTO DA SITUAÇÃO

Presentemente, o estado de desenvolvimento dos projectos é o seguinte:

* No que se refere a medidores de caudal destinados a medir o consumo abastecido às redes de distribuição (macro-medição), existem seis em funcionamento, está-se a proceder à tentativa de recuperação de mais doze e foram adjudicados dois, estes últimos equipados com "data-loggers". Dificuldades de ordem financeira têm dificultado a instalação da totalidade do equipamento no prazo e na quantidade desejáveis. Os medidores de caudal para as zonas piloto estão a ser instalados. Presentemente estão totalmente equipadas três delas. Os "data-loggers" adquiridos no mercado para o projecto são em número insuficiente, estando a ser testadas soluções expeditas, mais económicas.

- * O "software" das bases de dados está preparado e testado; as aplicações para introdução e validação locais dos dados estão em fase final de preparação; estão a ser preparadas as aplicações que vão permitir fazer a pesquisa cruzada de dados.
- * Estão presentemente a ser elaborados os inquéritos: foi feito o levantamento dos universos amostrais para todas as zonas, determinou-se o tamanho adequado de cada amostra para obter os níveis de confiança fixados, fez-se o sorteio aleatório dos consumidores a inquirir e efectuaram-se os inquéritos nas zonas balneares (Costa da Caparica e Aroeira); estão em curso os inquéritos nas restantes zonas e, em paralelo, está-se a fazer a codificação das respostas já obtidas para o seu posterior tratamento estatístico informático.
- * Está em estágio avançado de desenvolvimento o "software" para tratamento estatístico dos consumos.
- * O "software" para simular, dimensionar e avaliar a eficiência de sistemas de distribuição de água está preparado e testado; existem modelos de simulação já preparados para a maioria dos sistemas.

6 - CONCLUSÕES

Assiste-se hoje em dia, no meio técnico nacional, a uma aceitação da necessidade de alterar a abordagem tradicional da gestão dos sistemas de saneamento básico, e particularmente dos sistemas de abastecimento de água. A satisfação das directivas impostas pela CEE e a evolução previsível dos contextos institucional e legal dos recursos hídricos no País tornam ainda mais flagrante essa necessidade. As novas tecnologias de medição e a actual acessibilidade de equipamento informático a custos moderados viabilizam esta aspiração, sendo hoje possível tomar opções de planeamento, projecto e operação fundamentadas de forma mais quantificada. Está portanto a ser ultrapassada a época do empirismo, do "deve ser esta a melhor solução".

Portugal dispõe de conhecimento e de potencialidades tecnológicas para dar resposta às novas exigências. Na opinião dos autores, é desaconselhável a utilização de soluções importadas directamente de países tecnologicamente mais avançados, desadaptadas na grande maioria dos casos ao contexto nacional.

É também fundamental que os técnicos municipais não se deixem influenciar pela espectacularidade de métodos muito sofisticados, na falsa ilusão de que o seu uso resolve deficiências na estrutura orgânica de base dos serviços.

A colaboração estreita entre instituições de investigação e utilizadores dos produtos dessa investigação é a forma mais correcta de garantir a articulação de interesses. Os projectos descritos nesta comunicação são disso exemplo, pois só desta forma se poderão encontrar soluções que, sendo tecnologicamente avançadas, garantam viabilidade de aplicação prática por serem apropriadas à conjuntura portuguesa.