

IV JORNADAS TÉCNICAS DA APRH

2o. ENCONTRO NACIONAL DOS DISTRIBUIDORES DE AGUA

EXPLORAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS. SUA FIABILIDADE.

TELEGESTÃO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AGUA MUNICIPAIS:
UMA PERSPECTIVA DA SUA ABORDAGEM PARA PORTUGAL

EDUARDO RIBEIRO DE SOUSA

Doutor em Enga. Civil. Prof. Associado do I.S.T..Consultor da Hidroquatro,
Consultores de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, Lda.

JOSE SA DA COSTA

Doutor em Enga. Mecânica. Prof. Associado do I.S.T..

RESUMO

O grande desenvolvimento urbano e industrial ocorrido nos últimos anos, aliado à necessidade de assegurar serviços cada vez melhores, levanta o problema da racionalização da gestão dos sistemas de distribuição de água municipais. Por outro lado, a necessidade cada vez maior de racionalizar os investimentos, de reduzir os encargos de exploração e de otimizar globalmente a exploração torna fundamental que as entidades responsáveis pelos serviços de distribuição de água, à semelhança do que já se faz noutros países da Europa e nos Estados Unidos, modifiquem as metodologias tradicionais de exploração e controlo.

Na presente comunicação expõem-se as razões justificativas da necessidade dos serviços responsáveis pelos sistemas de distribuição de água iniciarem programas de automatização das suas redes de distribuição.

A comunicação inicia-se pela apresentação do enquadramento do problema, através da confrontação de duas modalidades de concepção possíveis: sistema centralizado versus sistema descentralizado (Capítulo 2). Segue-se a descrição, em linhas gerais, da constituição dos sistemas de gestão automatizados (Capítulo 3).

Finalmente, aborda-se a problemática da implementação da gestão automatizada em sistemas de distribuição de água em Portugal, tendo em conta as realidades nacionais, e na perspectiva de um esquema faseado no tempo que permita melhorar a qualidade dos serviços, sem se ter que aguardar pela realização integral do programa para obter essa melhoria. A presente comunicação é idêntica à apresentada no 1o. Encontro Nacional de Distribuidores de Agua, realizado em Sintra.

1 - INTRODUÇÃO

A gestão automatizada de um sistema de distribuição de água do tipo municipal tem como finalidade não só a gestão técnica, mas também a gestão económica e estatística do mesmo.

Assim, a gestão técnica preocupa-se essencialmente com o tratamento instantâneo dos parâmetros de exploração, com vista a uma condução óptima do sistema de distribuição, garantindo uma alimentação permanente, estabilidade da qualidade da água, mesmo em condições adversas, e segurança do mesmo.

A gestão económica permite assegurar um serviço nas melhores condições de rentabilidade, uma adaptação da produção ao consumo, uma utilização óptima dos recursos de água existentes, de acordo com os seus custos, uma optimização dos produtos químicos e dos gastos de energia eléctrica e, ainda, detecção de fugas no sistema.

A gestão estatística, realizada através da análise dos parâmetros ao longo de um certo tempo, permite não só melhorar as condições técnicas e económicas de exploração, mas também dar indicação sobre o tempo de utilização dos diversos equipamentos, estado dos mesmos e necessidade de renovação, exigências de ampliação ou alteração do sistema de distribuição em determinadas zonas e outras informações que serão uma ajuda preciosa no planeamento e na tomada de decisão sobre futuros investimentos.

A gestão automatizada de um sistema de distribuição de água pressupõe a existência de uma infraestrutura de monitorização e controlo, que permite a leitura dos dados necessários, como por exemplo caudais em tubagens e estações elevatórias, pressões e níveis de água em reservatórios, para se efectuar o diagnóstico das condições de operacionalidade do sistema e o envio de mensagens de controlo que modificam estas condições de operacionalidade, de acordo com as indicações obtidas da análise de dados recolhidos.

Para atingir estes fins, é necessário que a filosofia de projecto do sistema de automatização tenha como objectivos globais a eficiência, o baixo custo de capital e de manutenção e, também, tenha em atenção as condições das regiões onde vão ser aplicados.

2 - ENQUADRAMENTO DO PROBLEMA: SISTEMA CENTRALIZADO VERSUS SISTEMA DESCENTRALIZADO

Durante anos foi seguida uma filosofia de automatização centralizadora, isto é, que concentrava num só sistema todas as funções de monitorização e controlo (Figura 1). A experiência nesta matéria tem mostrado não ser esta a filosofia mais adequada para automatização de sistemas de distribuição de água de grande e média dimensão, em geral dispersos por grandes áreas, visto conduzir a sistemas extremamente sofisticados, e por isso onerosos, exigindo operadores de qualificação elevada, apresentando como inconveniente a perda total de monitorização e controlo do sistema, em caso de avaria do sistema central. É por isso preferível seguir uma filosofia de projecto descentralizadora, que disperse por vários pontos do sistema de distribuição de água sistemas com funções de monitorização e de controlo, deixando o sistema central livre para funções essencialmente de supervisão e análise.

Esta filosofia de automatização conduz à utilização de unidades de monitorização e controlo simples e de alta fiabilidade, não requerendo

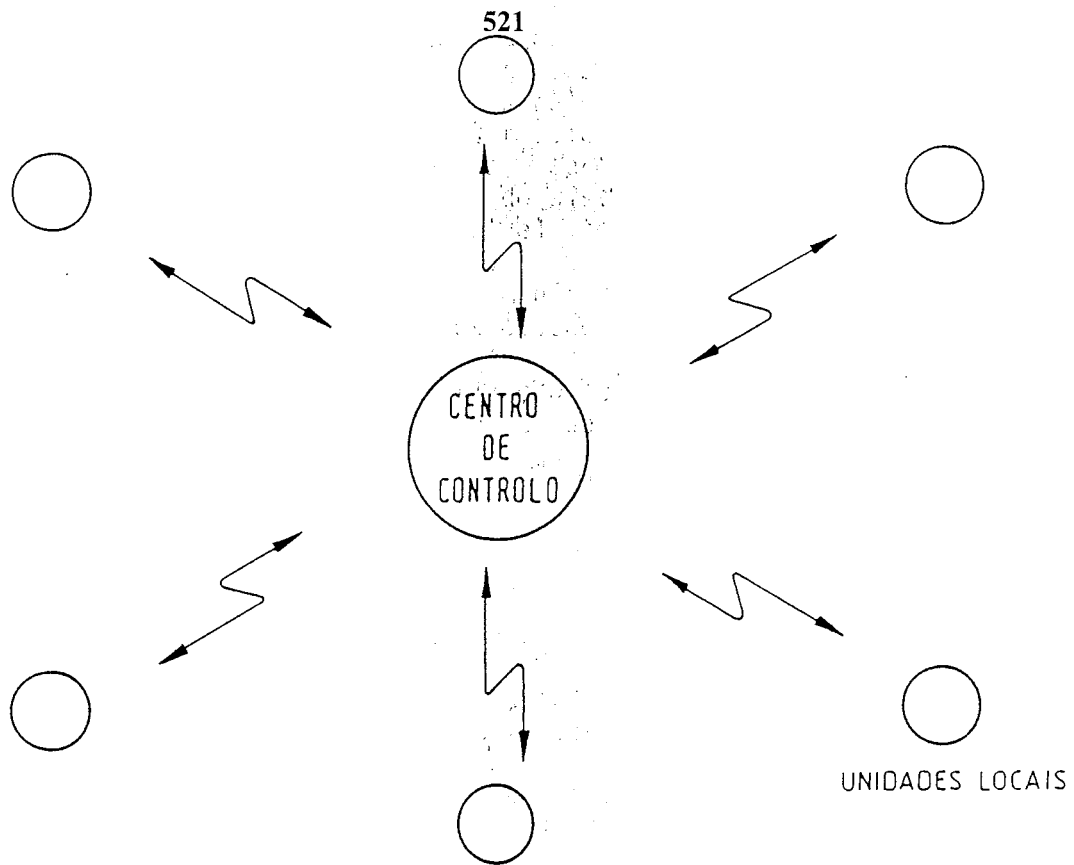


Fig. 1 - Gestão centralizada

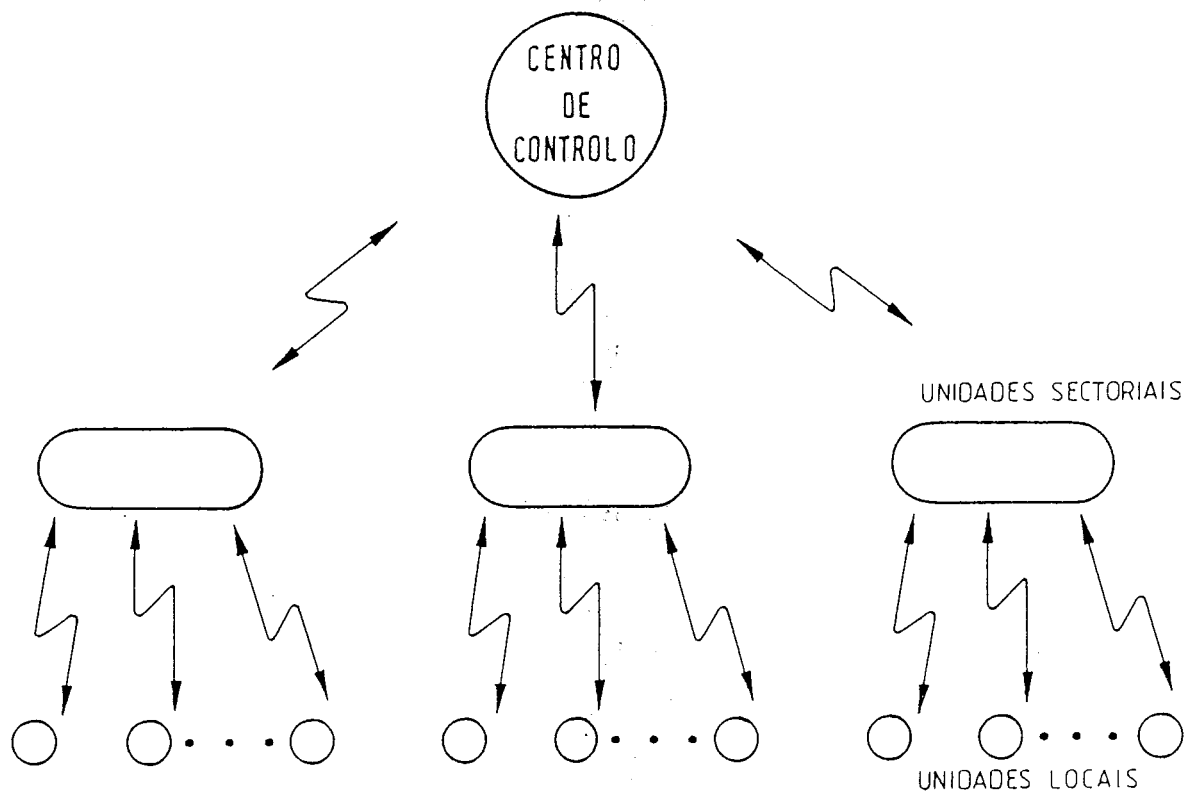


Fig. 2 - Gestão descentralizada com estrutura hierárquica

especialistas para a sua operação e manutenção. A dispersão por vários pontos do sistema de distribuição destas unidades descentralizadas aumenta grandemente a segurança do sistema automatizado e diminui as probabilidades de uma avaria total no sistema de monitorização e controlo.

Para além da descentralização, as várias unidades de monitorização e controlo estão organizadas de uma forma hierarquizada (Figura 2), tendo cada nível hierárquico funções bem determinadas. Na presente comunicação apenas se distinguem três níveis hierárquicos.

O primeiro nível - nível 1 - é constituído por unidades de medição e controlo local, capazes de efectuar medições de um conjunto de grandezas caracterizantes do comportamento local da rede e do estado dos equipamentos aí instalados e com capacidade de controlo, de acordo com instruções do nível hierárquico acima. Estas unidades são colocadas nos pontos considerados importantes para a caracterização do comportamento do sistema de distribuição. São unidades que efectuem a aquisição de dados vindos de sensores (medição de caudais, pressões e níveis), realizando operações de condicionamento de sinal, por forma a eliminar sinais espúrios e características indesejáveis. Os dados são armazenados e posteriormente enviados ao nível hierárquico imediatamente superior.

O segundo nível - nível 2 - é constituído por unidades que supervisionam um conjunto de unidades do nível 1 que formam um sector do sistema de distribuição de água.

Estas unidades realizam operações de recepção das informações vindas do nível 1, transmitindo ao nível hierárquico acima as informações por este pedidas e transmitindo às unidades do nível 1 informações de controlo.

O terceiro nível - nível 3 - constitui o nível hierárquico mais elevado, sendo constituído por um centro de controlo, o qual engloba, em geral, um computador central, quadros sinópticos e alarmes. O computador central tem funções essencialmente de supervisão de todo o sistema de distribuição de água, tomando decisões sobre as acções de controlo a tomar, pede informações às unidades do nível 2, armazena e compacta as informações sobre o estado do sistema, elabora análise e estatísticas do comportamento do sistema de distribuição, alerta o operador para situações anómalas e de alarme, dando diagnósticos dessas situações e emite recomendações sobre as medidas a tomar para a sua resolução.

Devido à dispersão dos sistemas de distribuição de água, a automatização pressupõe, para além dos sensores para medição das grandezas físicas e das unidades computadorizadas já descritas, de um sistema de telemetria (ou telemedida). O sistema de telemetria permite a monitorização e controlo de instalações remotas não vigiadas, tais como reservatórios, medidores de caudal e estações elevatórias ou sobressoras, a partir de localizações centrais. Os sistemas de telemetria compõem-se de três partes: um transmissor, um receptor e uma ligação entre estes, usualmente designada por canal.

O transmissor converte os sinais de saída dos sensores ou de outros parâmetros num sinal eléctrico ou num sinal de rádio conveniente para a sua posterior transmissão pelo canal em uso.

O receptor converte os sinais eléctricos ou de rádio, recebidos do transmissor através do canal de transmissão, em sinais apropriados a posterior utilização.

A ligação ou canal de transmissão, entre o transmissor e o receptor, pode ser realizada por cabo, por linha telefónica (dedicada ou dos CTT/TLP) ou por sinal de rádio.

Normalmente, a escolha do tipo de canal a utilizar é um trabalho difícil, crucial e que deve ser rodeado das maiores precauções, devendo atender ao grau de complexidade do sistema de distribuição de água, ao pessoal ligado à exploração que irá operar o sistema de telemetria e aos custos de capital, de operação e de manutenção necessários. Na fase de decisão sobre o tipo de canal de transmissão mais adequado em cada caso é recomendável que se realizem, em regime experimental, análise de alternativas e respectiva avaliação da sua fiabilidade. Nesta matéria todos os cuidados são poucos, em particular quando se trate da adopção directa de tecnologia estrangeira em Portugal.

A complexidade do sistema de medição e controlo depende da qualidade de informação a ser transmitida e da precisão necessária na transmissão. No entanto, é boa norma manter o sistema de telemetria o mais simples possível.

O primeiro passo a dar na determinação da complexidade do sistema é a definição de qual a informação crítica necessária para a operação do sistema de distribuição de água. Esta tarefa pode ser efectuada atendendo, simultaneamente, à experiência adquirida pelos operadores da rede e aos resultados obtidos em estudos de simulação do comportamento hidráulico do sistema de distribuição, em computadores digitais, aspecto que será discutido mais adiante. Com base nesta informação define-se o número de sinais a monitorizar e a transmitir pelo sistema de telemetria. Quanto maior for o número de sinais necessários, mais complexo será o sistema e maiores os riscos potenciais de problemas.

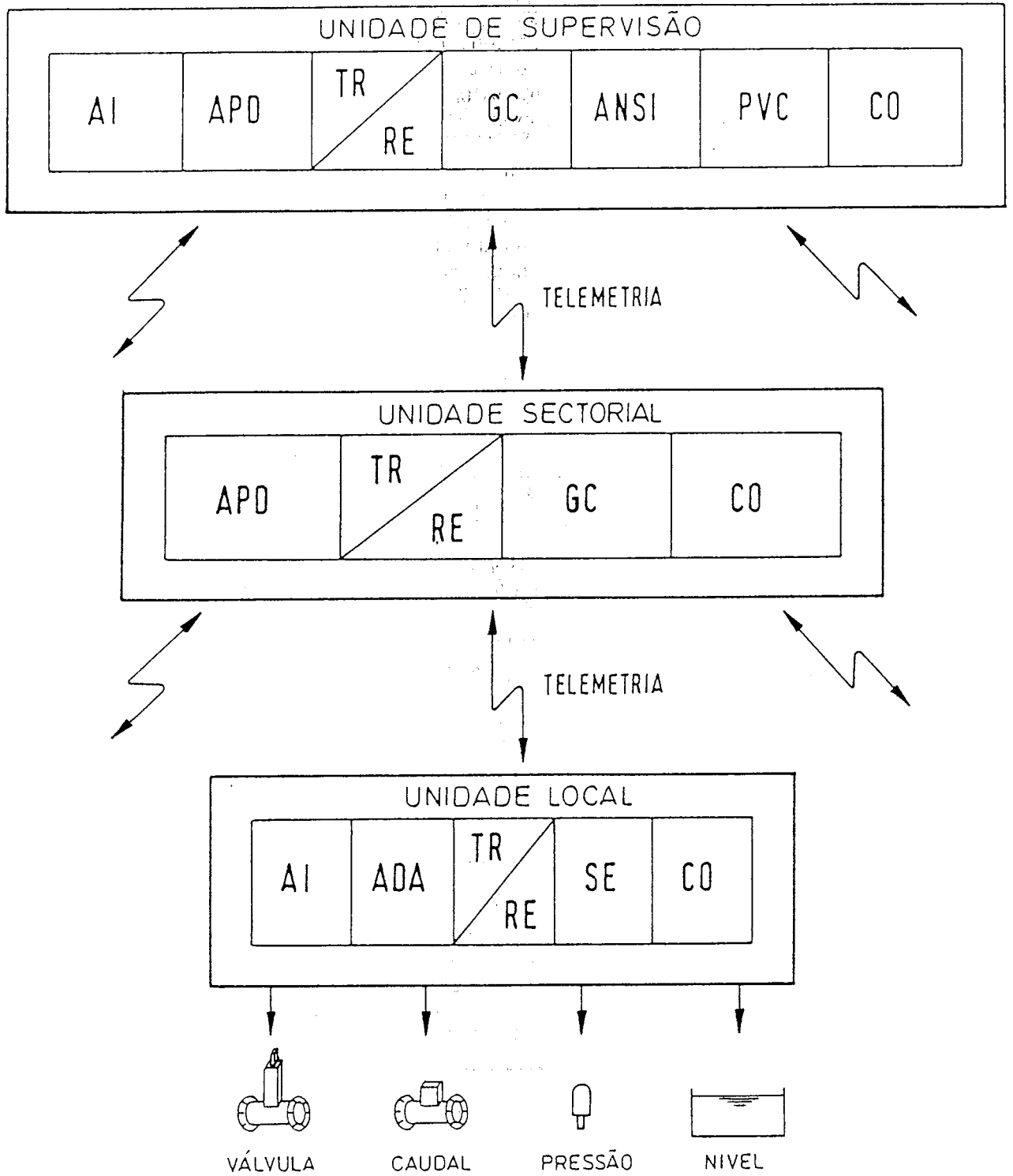
A função do sistema de telemetria será o factor principal na determinação da complexidade do sistema de medição e controlo. Um sistema de monitorização que simplesmente indique se um dispositivo num lugar remoto opera em condições normais requer menos sinais.

3 - CONSTITUIÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO

Do exposto anteriormente, é possível constatar que uma gestão automatizada e descentralizada de um sistema de distribuição de água do tipo municipal compõe-se de diversos dispositivos organizados em vários níveis hierárquicos, com funções específicas.

Assim, ao nível do sistema de distribuição de água (captação, adução, bombagem, tratamento, armazenamento e distribuição propriamente dita) tem-se os sensores com os respectivos condicionadores de sinal, que permitem medir caudais, pressões, níveis, estado de funcionamento de grupos de electrobomba, graus de abertura de válvulas, etc., gerando sinais eléctricos análogos às grandezas físicas (Figura 3). Localmente, estes sinais são transmitidos às unidades de aquisição de dados locais, as quais têm capacidade de reunir toda a informação colhida, codificá-la, armazená-la e transmiti-la, através da rede de telemetria, às unidades sectoriais correspondentes (Figura 3).

A capacidade de armazenamento de informação destas unidades locais torna-se bastante útil quando, numa fase inicial, eventualmente o sistema de telemetria não esteja implementado, permitindo, contudo, efectuar o transporte dessa informação para o centro de operação ou de processamento de dados do sistema de distribuição de água, onde esta é lida, processada e analisada.



- | | |
|----------------------------------|--|
| AI - Armazenamento de informação | APD - Aquisição e processamento de dados |
| TR - Transmissão | RE - Recepção |
| GC - Gestão de comunicações | ANSI - Análise e simulação |
| PVC - Previsão de consumos | CO - Controlo |
| ADA - Aquisição de dados | SE - Segurança |

Fig. 3 - Constituição do sistema de gestão

Posteriormente, e uma vez implementado o sistema de telemetria, o armazenamento local da informação continua a ser útil como forma de "back-up" do sistema de gestão global.

As unidades locais exercem, ainda, funções de verificação das condições de segurança dos equipamentos locais e de controlo, tais como comando de electroválvulas e de electrobombas, de acordo com instruções recebidas das unidades sectoriais.

As unidades sectoriais exercem funções de coordenação e constituem elemento de ligação entre várias unidades locais e a unidade de supervisão (Figura 3). Estas unidades sectoriais executam funções essencialmente de aquisição e processamento de dados vindos das unidades locais e sua transmissão para a unidade de supervisão; exercem, ainda, funções de gestão das comunicações e funções de controlo dos dispositivos do sector a que dizem respeito.

A unidade de supervisão (Figura 3) recebe todo o fluxo de informação das diversas unidades sectoriais e executa algumas operações em tempo real, como por exemplo fornecer informação ao centro de controlo do estado actual do sistema de distribuição, planear a utilização e repartição óptima dos volumes de água disponíveis, tendo em atenção os custos envolvidos, etc., enviando sinais de controlo às unidades sectoriais, por forma a cumprir o planeamento, processar e armazenar informação e, ainda, recomendar estratégias de controlo em situações de emergência no abastecimento e distribuição de água.

Para além das operações em tempo real anteriores, a unidade de supervisão executa outros tipos de operações, sempre que disponível, dos quais se destacam a análise do sistema de distribuição de água, as estimativas previsionais dos consumos, a simulação do sistema, a elaboração de estatísticas e o planeamento da manutenção dos equipamentos.

A unidade de supervisão localiza-se, em geral, no centro de controlo, ou de despacho, onde existem os quadros sinópticos e mímicos, reproduzindo a cada momento o estado do sistema de distribuição, assim como terminais gráficos e/ou alfanuméricos, impressoras e outro equipamento que permita ao operador ou operadores do sistema interaccionarem com este por via remota.

4 - IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO AUTOMATIZADA EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EM PORTUGAL

Estabelecidos os princípios orientadores a que deve obedecer um sistema de gestão automatizada de sistemas de distribuição de água municipais e descritos, em linhas gerais, os aspectos de concepção e funcionalidade correspondentes, com particular ênfase no tipo descentralizado, é importante reflectir sobre alguns pontos que os autores consideram fundamentais na implementação desta tecnologia em Portugal.

Assim, analisando a realidade portuguesa na área da engenharia dos sistemas de abastecimento e distribuição de água, podem identificar-se, para a discussão que se segue, os seguintes pontos fundamentais:

a) Numa grande parte dos sistemas de distribuição de água municipais em Portugal, o equipamento de medida é escasso, funcionando deficientemente ou até não existindo, sendo a gestão do sistema baseada essencialmente na experiência prática dos técnicos ligados à exploração, alguns deles com largos

anos de dedicação a essa tarefa;

b) Para além disso, o equipamento de medida instalado é, em muitos casos, inadequado para poder vir a integrar um sistema de gestão automatizada (na maior parte dos casos os medidores de caudal são do tipo totalizador);

c) Os recursos financeiros das autarquias locais são limitados, realidade que não pode ser esquecida quando se pretende instalar um sistema de gestão automatizada, o qual exige elevados investimentos;

d) A implementação da gestão automatizada de um sistema de distribuição de água é constituída pelo binómio instalação de equipamento/formação e reconversão de meios humanos para a sua adequada exploração.

Em face dos pontos expostos, considera-se que a implementação da gestão automatizada em sistema de distribuição de água em Portugal deve ser executada por fases. Na opinião dos autores a primeira fase fundamental deve passar por um conhecimento global e integrado do funcionamento hidráulico do sistema de distribuição de água.

Este objectivo deve ser atingido pelo desenvolvimento de um modelo matemático de simulação do sistema (RIBEIRO DE SOUSA E COSTA 1984; RIBEIRO DE SOUSA 1984; RIBEIRO DE SOUSA et al. 1985a e 1985b; RIBEIRO DE SOUSA E LAGES 1986a e 1986b; RIBEIRO DE SOUSA E BETAMIO DE ALMEIDA 1986). A partir desta actividade é possível:

a) Definir os locais estratégicos e mais adequados para a instalação do equipamento de medida (caudais, pressões e níveis), de uma forma racional e minimizando o seu número;

b) Especificar os equipamentos de medida referidos em a), em particular no que se refere às gamas de funcionamento esperadas para os medidores de caudais;

c) Estabelecer prioridades para a instalação do equipamento, ou seja, em termos do sistema de gestão automatizada definir as prioridades dos sensores e dos respectivos condicionadores de sinal;

d) Definir o zonamento mais adequado da estrutura hierarquizada de gestão automatizada descentralizada e analisar o estabelecimento de prioridades possíveis.

Numa segunda fase, e conhecido globalmente o sistema de abastecimento e distribuição de água, está-se em condições de elaborar o estudo de concepção geral do sistema de gestão automatizada, que inclui, além dos aspectos técnicos discutidos em capítulos anteriores, a análise do escalonamento de prioridades e dos investimentos exigidos. É aqui que a gestão automatizada descentralizada se reveste de uma grande flexibilidade, uma vez que permite que o sistema possa ser desenvolvido à medida das disponibilidades financeiras de cada autarquia.

Finalmente, a terceira e última fase corresponde à implementação do sistema automatizado propriamente dito em face das prioridades e disponibilidades financeiras da entidade gestora, estabelecidas na fase anterior. Esta fase de implementação deve ser acompanhada de uma adequada reestruturação institucional ao nível dos serviços de exploração e do

desenvolvimento de programas de formação e/ou reconversão progressiva do pessoal ligado à exploração do sistema de distribuição de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

{1} - RIBEIRO DE SOUSA, E.A.; COSTA, A.J.P. 1984 - Implementação do Modelo Matemático do Sistema de Abastecimento de Água ao Concelho de Cascais. I Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - Tema Sistemas de Produção e Distribuição de Água. Lisboa.

{2} - RIBEIRO DE SOUSA, E.A. 1984 - Simulação de Sistemas de Distribuição de Água: Situação Actual e Perspectivas para Portugal. I Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - Tema Sistemas de Produção e distribuição de Água. Lisboa.

{3} - RIBEIRO DE SOUSA, E.A.; LAGES, U.; SALSINHA, J.C.; VIDEIRA, A. 1985a - Modelo Matemático de Planeamento e Exploração do Sistema de Abastecimento de Água ao Concelho de Cascais - Parte A. 2as. Jornadas Técnicas da APRH. Estoril.

{4} - RIBEIRO DE SOUSA, E.A.; LAGES, U.; SALSINHA, J.C.; VIDEIRA, A. 1985b - Modelo Matemático de Planeamento e Exploração do Sistema de Abastecimento de Água ao Concelho de Cascais-Parte B. 2as. Jornadas Técnicas da APRH. Estoril.

{5} - RIBEIRO DE SOUSA, E. A.; LAGES, U. 1986a - Modelo Computacional de Planeamento e Exploração do Sistema de Distribuição de Água ao Concelho de Sintra - Parte A. II Simpósio Luso-Brasileiro sobre Hidráulica e Recursos Hídricos - Tema Modelação Matemática e Física em Hidráulica. Lisboa.

{6} - RIBEIRO DE SOUSA, E.A.; LAGES, U. 1986b - Modelo Computacional de Planeamento e Exploração do Sistema de Distribuição de Água ao Concelho de Sintra - Parte B. II Simpósio Luso-Brasileiro sobre Hidráulica e Recursos Hídricos - Tema Modelação Matemática e Física em Hidráulica. Lisboa.

{7} - RIBEIRO DE SOUSA, E.A.; BETAMIO DE ALMEIDA, A.P.S. 1986 - Simulação Dinâmica do Sistema da EPAL Campo de Ourique-Monsanto da Rede de Distribuição de Água de Lisboa. 1o. Encontro Nacional dos Distribuidores de Água. APRH/S.M. de Água e Saneamento de Sintra. Sintra.