



5

**ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS**



**ABES ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE  
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

I SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE  
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

"TELECONTROL E TELEPROCESSAMENTO (DOIS ASPECTOS DA MESMA  
TÉCNICA DE PONTA - A TELEMÁTICA) NA MODERNIZAÇÃO DOS SER-  
VIÇOS DA EPAL - REALIDADE PRESENTE E PERSPECTIVAS DE  
FUTURO" (\*)

J. Domingos Rosa - Eng<sup>o</sup> Electrotécnico (IST). Especialista de Informática de  
Controle de Processos. Chefe do Sector Instrumentação, Telecontrolo e Comuni-  
cações da EPAL, Lisboa, Portugal.

António Rocha - Chefe do Sector de Informática da EPAL. Lisboa, Portugal.

RESUMO

A partir duma apresentação sucinta da história recente da utilização de meios informáticos e de controle de processos na EPAL referem-se as condições obje-  
tivas que conduziram à necessidade de introdução de novos Sistemas (Hardware e Software) na Empresa, tanto no domínio da Gestão (como o que se tem vindo a designar por "Teleprocessamento"), como no domínio do Controle do Processo de Produção e Distribuição de Água (como o que se tem vindo a designar por "Auto-  
mação e Telecontrol").

Descrevem-se os novos Sistemas em implementação, correlacionando-os com os be-  
nefícios que aduzirão aos Serviços da EPAL.

Apontam-se, finalmente, as possibilidades de evolução desses sistemas, segun-  
do a visão dos autores, integrando sistemas de Tratamento e Telecomunicação da  
Informação, na perspectiva da optimização global das diversas áreas da EPAL,  
logo do serviço público por que é responsável.

---

(\*) - Este trabalho, não sendo uma comunicação da EPAL, apenas traduz as con-  
cepções dos seus autores, enquanto técnicos ao serviço da Empresa.

O processo evolutivo de utilização da Informática nas Empresas e Serviços de Produção e Distribuição de Água pode considerar-se ter vindo a ser mais lento, tanto na Europa como na América, do que em serviços igualmente públicos como os da energia eléctrica e do gás — axioma igualmente válido quer para a chamada Informática de Gestão, quer para a Informática de Controle de Processo quer ainda, com maior razão, para a Telemática. O percurso seguido terá, no entanto, sido semelhante: primeiramente introdução de sistemas (hoje ditos) universais para apoio "off-line" à gestão administrativa, financeira e comercial (salários, controle de custos e facturação), depois alargado à de algumas áreas da exploração e conservação (gestão de stocks de peças de reserva e da utilização de máquinas e viaturas e estatísticas e mais tarde com a introdução dos mini-sistemas e, mais decididamente com a dos micro-sistemas, dá-se a passagem aos Sistemas de Exploração em Tempo Real com larga aplicação no controle do processo de produção e distribuição; nos últimos anos, com o poderoso instrumento resultante da simbiose da Informática com as Telecomunicações, tem vindo a ser o Telecontrol dos Sistemas de Produção e Distribuição, a exploração de Modelos de Simulação de tais Sistemas e o Teleprocessamento de Dados de gestão em geral e relativos aos consumidores em particular, podendo admitir-se ser actualmente, nos países mais avançados industrial e economicamente, o estágio de interligação destes múltiplos aspectos, na implementação de redes integradas de transmissão de dados, estes a fluírem multidirecionalmente entre as diversas áreas das Empresas e Serviços. São os "Management Information Systems", "Terotechnology", etc. Breve: é a Telemática ao serviço também das Empresas e Serviços de Produção e Distribuição de Água.

Ademais, no caso da EPAL (\*) não poderão deixar de ter-se em conta, na consideração desta problemática, factores estruturais, tanto a nível organizacional da Empresa como relacionados com o estágio de desenvolvimento económico e industrial do País.

O tratamento de dados por meios mecanográficos iniciou-se na Empresa (então CAL) em 1947, tendo tido como principal motivação o elevado número de recibos das contas de água a extrair — várias dezenas de milhar, mensalmente.

Perfuradoras de cartão POWER (90 colunas), separadoras, intercaladoras, interpretadoras e tabuladoras da REMINGTON RAND, constituíram o sistema mecanográfico usado. Facturação a clientes, vencimentos e saldos dos armazéns de materiais, custeios e estatísticas de água, foram os trabalhos desenvolvidos por meios mecanográficos.

Em 1956 foi instalado o computador UNIVAC 20, 1ª geração, de programação ex -

---

(\*) - EMPRESA PÚBLICA DAS ÁGUAS LIVRES - Empresa cujo objecto social consiste na captação, adução e tratamento de água, sua distribuição domiciliária na cidade de Lisboa e seu fornecimento a 14 outros Municípios que procedem à sua distribuição domiciliária.

Em 1983 a Empresa forneceu oficialmente cerca de 140 milhões de m<sup>3</sup> (dos quais cerca de 40% na cidade de Lisboa) a uma população de cerca de 1,8 milhões de habitantes (dos quais cerca de 40% na cidade de Lisboa) distribuídos por uma área de cerca de 1 500 Km<sup>2</sup>, sendo a água produzida numa extensão de cerca de 100 Km.

Para o início do próximo século projecta-se uma capacidade de produção de 1 milhão de m<sup>3</sup>/dia, numa extensão de cerca de 150 Km, com vista a servir uma população de cerca de 3 milhões de habitantes distribuídos por uma área de 2 500 Km<sup>2</sup>.

terna, através de painel, e, com leitora e perfuradora de cartões, 90 colunas, integradas. Maior velocidade de processamento, maior precisão de resultados, além da possibilidade de realização de mais trabalhos foram os motivos fundamentais para a evolução verificada. Em 1959, opção de mudança para o computador UNIVAC 60, ainda 1ª geração já com maior capacidade de memorização e maior velocidade de processamento. Em 1966 foi a aquisição do UNIVAC 1004, 2ª geração, de programação externa através de painel, com 961 posições de memória, leitora de cartões, perfuradora de cartões (90 colunas) e impressora integradas. Evolução a todos os títulos notável em relação ao desenvolvimento anterior. Expansão a outras áreas de actividade designadamente remunerações e apuramento de resultados para a Contabilidade; evolução em apuramentos estatísticos.

Em 1973, instalação do computador UNIVAC 9200 II. Processador de 16 KBytes de memória, subsistema de bandas magnéticas e impressora integrada. Simultaneidade de processamento com funções de entrada e saída. Programável em RFG e ASSEMBLER. A acompanhar a utilização das bandas magnéticas, a recolha de dados passa a ser feita em suporte magnético — cassette — através de máquinas de gravação OLIVETTI 521. Alteração do sistema de cartão perfurado para Hollerith, 80 colunas. Absoluta revolução nos processos de trabalho. Efectiva iniciação informática. Transformação muito rendível na adaptação a processos informáticos mais actualizados, no entanto, por configuração insuficiente, não houve qualquer melhoria na realização dos trabalhos.

Em 1978, contratação do sistema UNIVAC 90/30. 65 KBytes de memória, discos (57,8 MB), bandas magnéticas, leitor de cartões e impressora de 1100 l.p.m. Programável em RPG II, COBOL, ASSEMBLER e FORTRAN IV.

Pela 1ª vez na história informática da Empresa, foi adquirido equipamento informático com potencialidades — devido às suas possibilidades de expansão — a permitirem uma real evolução, abrindo-se efectivamente perspectivas de, finalmente, ser possível, implementar a utilização dos meios informáticos em boa parte dos serviços, contribuindo, assim, para um melhor e mais eficiente funcionamento da empresa.

É óbvio que a integração de discos, constituiu um elevado contributo para o desenvolvimento pretendido, e que foi efectivo um considerável aumento de aplicações e utilizadores.

Como corolário deste desenvolvimento foi implantado, em 1982, o tratamento em "tempo real", com a implementação de uma aplicação, em teleprocessamento, para controlo dos débitos das contas de água.

Praticamente, a nível de "informática de gestão" os recursos informáticos actuais estão sendo utilizados por todos os serviços administrativos da Empresa, com especial relevância para as áreas Comercial e Financeira. A área Comercial é, devido aos volumes de dados e informação envolvidos, e, também, à natureza da maior tarefa executada — extracção das contas de água para os 300 mil clientes da Empresa — a que, indiscutivelmente, mais ocupa os meios informáticos.

Todas as tarefas inerentes à facturação das contas de água e dos serviços prestados, envolvendo recolha de dados, validações e cálculos, têm como produto final a extracção dos recibos, o apuramento de rendimentos e a obtenção de diversas informações estatísticas.

Contabilização Interna dos Rendimentos de Água e Serviços Prestados e Controlo da Execução dos Serviços Prestados, são outras tarefas importantes para a

área comercial.

Contabilidade, Bens Patrimoniais, Gestão de Stocks, Imputação de Custos com Vias (da Empresa e Particulares), Controlo Orçamental, Movimentos Armazém de Materiais, são entre outras de menor significado, as aplicações em utilização na área financeira.

Com boa utilização informática está, também, a área de Recursos Humanos, estando totalmente, informatizadas as tarefas correlacionadas com Remunerações. A Autenticação, Formação e Mapas de Pessoal são outras rotinas em uso.

Mais aplicações, tais como Fardamentos, Impressos e Levantamento de Pavimentos, servem outras áreas da Empresa.

Um constante apoio a todas as áreas de serviços, em tarefas pontuais e explorando a informação contida nos ficheiros existentes e também, uma utilização real.

A produção actual, embora seja satisfatória a gama de trabalhos produzidos não corresponde à utilização dos melhores procedimentos em meios informáticos, pois é em exploração "batch" que se realizam os trabalhos.

As únicas aplicações em exploração de "tempo real", podem considerar-se, embora em plena utilização, como trabalhos "piloto" sendo experiências muito úteis, visto terem-se colhido muitos bons conhecimentos para tarefas futuras.

Em 1984, foi instalado um Sistema 80-6 da SPERRY. Evoluiu-se para um sistema com maior rapidez de processamento, concebido com tecnologia dirigida ao tratamento de informação em "tempo real", e, obviamente, com considerável aumento de capacidade de memória central e auxiliar.

Este sistema compreende, a nível de "hardware":

- Uma WORKSTATION que dirige a operação do sistema ou a operação de um componente do sistema. Questiona o sistema a fim de obter informações específicas. Dirige a execução de um trabalho. Interactivamente, cria e modifica programas, ficheiros de dados, módulos de control, etc.
- O PROCESSADOR com memória central de 524 KB a 4194 KB e gabinete de comunicações com 5 linhas a permitir ligação de 39 workstations e 8 linhas a permitir ligar 128 terminais.
- Dezasseis unidades de Disco, sendo 8 com 491 MB cada e 8 distribuídas por discos de 118,2 MB e de 72,3 MB. (Transferência: 2,1 MB/s - 1,1 MB/s - 0,78 MB/s; Posicionamento: 46 M/s - 70 M/s - 60 M/s).
- Quatro unidades de Disketts com capacidade de 1 MB cada.
- Dez impressoras com velocidades compreendidas entre 210 e 1250 linhas/minuto.
- Oito unidades de bandas com capacidade de transferência de 20 KB/s.

A nível de "software" compreende:

- EDITOR - Criação e actualização de programas e ficheiros de dados.
- EDITOR LANGUAGE - Módulos do editor usado para criação de programas.
- SCREEN FORMAT SERVICES - Gerador de ecrans para visualização e criação de dados e criação de menus.
- DATA UTILITIES - Programas para tratar ficheiros

- JOB CONTROL - Linguagem de comando das diversas acções.
- PROGRAMAS DE APLICAÇÕES (RPG II; COBOL ANSI 74; FORTRAN IV; BASIC; ASSEMBLER)

Servindo-se da estação de trabalho (workstation) como elemento principal o sistema oferece uma gama de comandos interactivos a permitirem uma fácil utilização; entre os comandos disponíveis salientam-se os que possibilitam tratamento de bibliotecas de programas e tratamento de dados.

Com o IMS - INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM - apoiado no ICAM - INTEGRATED COMMUNICATIONS ACCESS METHOD — viabiliza-se o processamento de transacções em aplicações exploradas por terminais remotos, podendo-se executar simultaneamente, 14 trabalhos.

O sistema pode ser ligado a outro equipamento com as mesmas características, ou, a outros com características diferentes, podendo os dados ser tratados fora do equipamento que os suporta. Possui ainda uma colecção de programas que suportam o desenvolvimento de base de dados, que pode ser acedido por programas em "batch" ou programas de aplicações com telecomunicações.

A introdução de meios informáticos no controle do processo de produção e distribuição de água só começou a ser encarada na EPAL a partir de meados da década de 70 com o início dos primeiros estudos sobre "Automação do Sistema de Abastecimento de Água à Região de Lisboa". Foi no entanto só nos finais da década, com a admissão de especialistas e o início de investimentos na formação profissional específica, que se começou a equacionar seriamente o problema — foram então definidos os princípios fundamentais por que deveria guiar-se a implementação do que se designou por Sistema de Telecontrol da EPAL (1) e, a partir daí, elaboradas Especificações com vista à adjudicação dos fornecimentos e instalações.

Numa perspectiva de investimentos faseados e com financiamento do Banco Mundial, foi contratado em 1982 o fornecimento e instalação do primeiro Sistema Informático de Control do processo de produção e transporte de água, relativo ao novo Subsistema de Produção da Área de Castelo do Bode.

Este novo Subsistema de Produção com a capacidade de 375 000 m<sup>3</sup>/dia na primeira fase compreende:

- captação em torre de tomada de água na albufeira de C. Bode;
- adução em túnel de 1 Km com 3 m de diâmetro;
- sobrelevação em Central Elevatória com 5 grupos de velocidade variável e 3 de velocidade constante, alimentada em energia eléctrica a 60 KV;
- adução em conduta elevatória de cerca de 9 Km com 1,8 m de diâmetro;
- tratamento (correção da agressividade por hidróxido de cálcio e anidrido carbónico, filtração em dupla camada coadjuvada por sulfato de alumínio e polielectrolito e tratamento por cloragem (pré e post) em Asseiceira
- adução gravítica em conduta de cerca de 80 Km com 1,8 m de diâmetro, até inserção no sistema actualmente existente, na área de V.F.Xira.

Por razões administrativas o Sistema Informático foi incluído na Empreitada de fornecimento e instalação do equipamento da Estação de Tratamento — com excepção dos suportes de transmissão exteriores que foram incluídos noutras em

preitadas (designadamente os cabos de telecomunicações principais foram incluídos nas empreitadas das condutas) — contratado com a firma francesa DEGREMONT.

O Sistema Informático de Control de Processo em implementação é um Sistema de Control Distribuído que compreende, no respeitante ao "hardware":

- Dois computadores SEMS/SOLAR 16-65, com unidades centrais de 256 K palavras ("solid state" com bateria "back up") e relógio tempo real até 100 KHZ, em configuração "dual computer" com dispositivos de auto controle "wach-dog"; dispositivos microprogramados "operador fluctuante", "cálculo de código cíclico" e "protecção dinâmica de memória", são também incluídos; 15 níveis de interrupção sendo possíveis.

Um sistema de "bus duplo" é utilizado sendo os dados de entrada/saída processados por Processadores independentes, permitindo até 8 periféricos em modo HDC, 16 em modo MDC e 64 em modo LDC

Cartas "interface" CCITT constituem o "High way" que suporta

- os microsistemas geograficamente distribuídos com o processo a controlar
- os periféricos que constituem os "interfaces homem/máquina"
- as memórias de massa

Terminais de serviço e de desenvolvimento de "software" em "background" são ligados directamente sobre as unidades centrais.

- Vinte e cinco microsistemas (22 Texas/9995 e 3 Zilog/Z80) de processamento distribuído asseguram funções locais de control e comunicação com o sistema central; memórias "solid state" e "bubbles" e cartas I/O TTL e "opto" são utilizadas.
- Quatro Terminais video com capacidades gráficas e a cores e "Keyboards" separados, 2 impressoras de 160 c/s, um sinóptico mural simplificado e alguns indicadores instantâneos e registadores contínuos de variáveis analógicas, banalizados, constituem os "interfaces homem/máquina".
- Duas unidades de disco com a capacidade de 20 Mbytes cada constituem as memórias de massa.

A telecomunicação de dados a distâncias até 80 Km, é feita a 1200 baud, em ligação assíncrona em "full duplex" por "modem", suportada por linhas particulares e/ou "rádio links" na banda dos 400 MHZ.

No respeitante ao "software" distinguem-se 3 componentes básicas:

- o "software" de base dos construtores (Sems/Solar; Texas; Zilog)
- o "software" standard do sistemista
- as aplicações específicas do sistema

O sistema RTESD — sistema de base Sems — permite a exploração evoluída de aplicações tempo real sobre disco, com as seguintes características principais: gestão de 64 partições e 128 níveis de prioridade; gestão de um relógio de 50 HZ; conformidade com a recomendação ISA.S61 relativa à linguagem FORTRAN tempo real, agregando um compilador de FORTRAN IV (com duas versões -

— normal e rápida — e as bibliotecas relacionadas). Meios de desenvolvimento conversacional e tempo real adaptadas à linguagem PL16 são também incluídos — DRIP16B. Dispõe-se ainda da possibilidade de produção de programas em "background", também em linguagem "assembly", para o que existem editores de texto e de ligações, "carregadores" de disco (criação de "imagens memória"), bibliotecas, monitores e utilitários especializados.

Para os microsistemas Texas e Zilog dispõe-se dos "assembladores" de base e ainda, para o primeiro, da possibilidade de utilização da linguagem Pascal.

O standard do sistemista compreende basicamente 3 "packages": um de aquisição e tratamento de dados, outro de criação e activação de meios de diálogo sobre VDU'S a cores e o terceiro de telecomunicações entre o sistema central e os microsistemas distribuídos. Estes "packages" permitem configurar aplicações por diálogo operador em modo "on line".

As aplicações permitem ao Sistema a realização das seguintes funções: aquisição de variáveis características do processo a controlar (cerca de 3000) e tratamento local, através dos microsistemas distribuídos (Estações Remotas de Telecontrol e Automatos Locais) e sua transmissão ao sistema central; apresentação aos operadores de imagens sinópticas e quadros alfanuméricos sobre VDU contendo informação sobre o estado do processo (alarmes, sinalizações de estado e medidas de grandezas); activação do sinóptico mural e dos indicadores e registadores; diálogo operador permitindo-lhe essencialmente aceitar alarmes, actuar sobre o processo enviando telecomandos e teleregulações e definindo características e limites de variáveis; registo sobre impressora de acontecimentos "au fil de l'eau" e edição de "loggings" periódicos ou a pedido do operador em qualquer momento; funções históricas, arquivo em disco e restituição sobre VDU com recopia em papel. Uma reserva de memória permitirá a futura integração de "programas de optimização" e interligação com outros sistemas informáticos, adjacentes ou geograficamente afastadas, de controle de processos e/ou de gestão global (eventualmente "hospedeiros" de modelos de simulação de processo, programas de previsão de consumos/produções, programas de exploração e conservação de caminho técnico-económico optimo, etc.).

O pleno aproveitamento das potencialidades (considerando a sua expansibilidade e flexibilidade) dos meios informáticos — hardware e software — já disponíveis e em implementação, conduzirá naturalmente, no futuro, ao alargamento da exploração telemática. Reconhecendo-se o já referido atraso no desenvolvimento da exploração informática na EPAL, terá de haver um esforço (de investimento, de formação profissional, de modernização de estruturas organizativas e de reforma de métodos de trabalho) no sentido de apetrechar a EPAL com os meios que lhe permitam, em todas as áreas de actividade, os níveis de gestão modernos, hoje só possíveis se apoiados nas faculdades desta disciplina. A exploração telemática deverá vir a ser na empresa, base de uma filosofia de gestão, com incidência em todas as áreas e serviços.

Para o quinquénio 1985/90 perspectivam-se algumas acções cuja concretização refletirá um bom nível de aproveitamento telemático.

Deverá ser considerada merecedora de especial relevo, na Área Comercial, a utilização do teleprocessamento no atendimento dos clientes (reclamações, esclarecimentos, etc.) que gerará processos de resposta rápida e precisa, optimizando o serviço e beneficiando a imagem da empresa. A implementação desta aplicação implica a utilização de 41 terminais video e 11 impressoras a instalar em diversos locais de trabalho desta área de actividade.

Também as acções perspectivadas para a Área da Exploração se nos afiguram da

maior importância. Será a implementação de mais três sistemas idênticos ao anteriormente descrito para o subsistema do Castelo do Bode em outras tantas áreas geográficas de produção e distribuição, seguida da sua interligação e conexão com o poderoso sistema central SPERRY. A implementação de programas de optimização da exploração (tendentes à minimização dos custos factores de produção — energia eléctrica, produtos químicos, etc. — e à exploração optima dos recursos) em multiprocessamento, será então, logicamente, o passo seguinte. Finalmente, a implementação de Modelo de Simulação do Sistema de Abastecimento de Água da EPAL a permitir a elaboração e actualização em tempo real de programas de previsão de consumos e, conseqüentemente, de programas de produção, transporte e distribuição correlativos.

Esta poderosa ferramenta matemática, suportada nos adequados meios telemáticos, permitirá ainda, na Área do Planeamento, o adequado e atempado lançamento dos estudos (ou actualização dos existentes, como o das Grandes Malhas Aduanas) e das obras com as quais a empresa deverá fazer face aos aumentos de consumos a prever a médio e longo prazo.

Na Área dos Estudos (a curto prazo) e das Obras deverá ser a "telematização" dos procedimentos de controle tanto técnico como de custos reais, revisões de preços, etc. .

Na Área da Conservação a gestão telematizada tanto da manutenção preventiva como da "curativa" perspectiva-se em quatro vectores fundamentais: infraestruturas e equipamentos fixos (condutas e equipamentos de captação, elevação e tratamento), equipamentos móveis e rotacionais (máquinas e viaturas e, aspecto particularmente importante, contadores de água), gestão de stocks de materiais e peças de reserva e, aspecto particular e muito importante, detecção e eliminação de fugas minimizando as perdas de água. Para além da optimização de programas, hoje correntes, de gestão de stocks e equipamentos móveis e rotacionais, a de programas de "manutenção assistida por computador" dedicados às infraestruturas e equipamentos fixos possibilitarão a exploração do sistema de abastecimento de Água da EPAL pelo "caminho técnico-económico crítico".

A implementação da Telemática na Área Económica e Financeira perspectiva-se na criação de modelos de simulação financeira, na elaboração, actualização e controle dos planos de investimentos e encargos financeiros, e, mais imediato, no apoio às contabilidades geral e analítica e processamento de facturas/fornecedores.

Para a Área de Recursos Humanos perspectiva-se também a aplicação da Telemática com um sistema integrado de gestão do pessoal, de maior utilidade, havendo ainda que implementar, para o sector dos Serviços Sociais, aplicações para a gestão e controle da cantina e refeitórios com a finalidade de gerir os stocks e as vendas e controlar o fornecimento de refeições.

Eis, em traços gerais, as perspectivas de futuro, segundo os autores deste trabalho, para a utilização da Informática, associadas às Telecomunicações — a Telemática — na EPAL, no curto e no médio prazo (o quinquénio referido devendo ser tomado meramente como orientador e desejável), já que tal ciência evolui com espantosa rapidez — à crescente sofisticação dos sistemas associando-se uma interessante redução de preços — a deixar afigurar-se como único limite para a sua utilização a capacidade das organizações e a imaginação dos homens que a queiram utilizar e a devam implementar. Deverá no entanto ser encarada como uma ferramenta, que se sentirá indispensável é certo, a prazo mais ou menos curto, em cada organização e por cada gestor ou quadro, mas sempre uma ferramenta ao serviço das organizações e dos homens. E como tal a encaramos. E como tal deverá ser encarada.



- (1) - GOMES e ROSA, 1981 "Automação e Telecontrol do Sistema de Abastecimento de Água da EPAL"
- ANTUNES, GODINHO e ROSA, 1983 " Reget des Effluents Industriels du Bassin do Tage et sa Repercussion sur l'Approvisionnement d'Eau de la Region de Lisbonne" (Comunicação apresentada no INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER RESOURCES MANAGEMENT IN INDUSTRIAL AREAS)