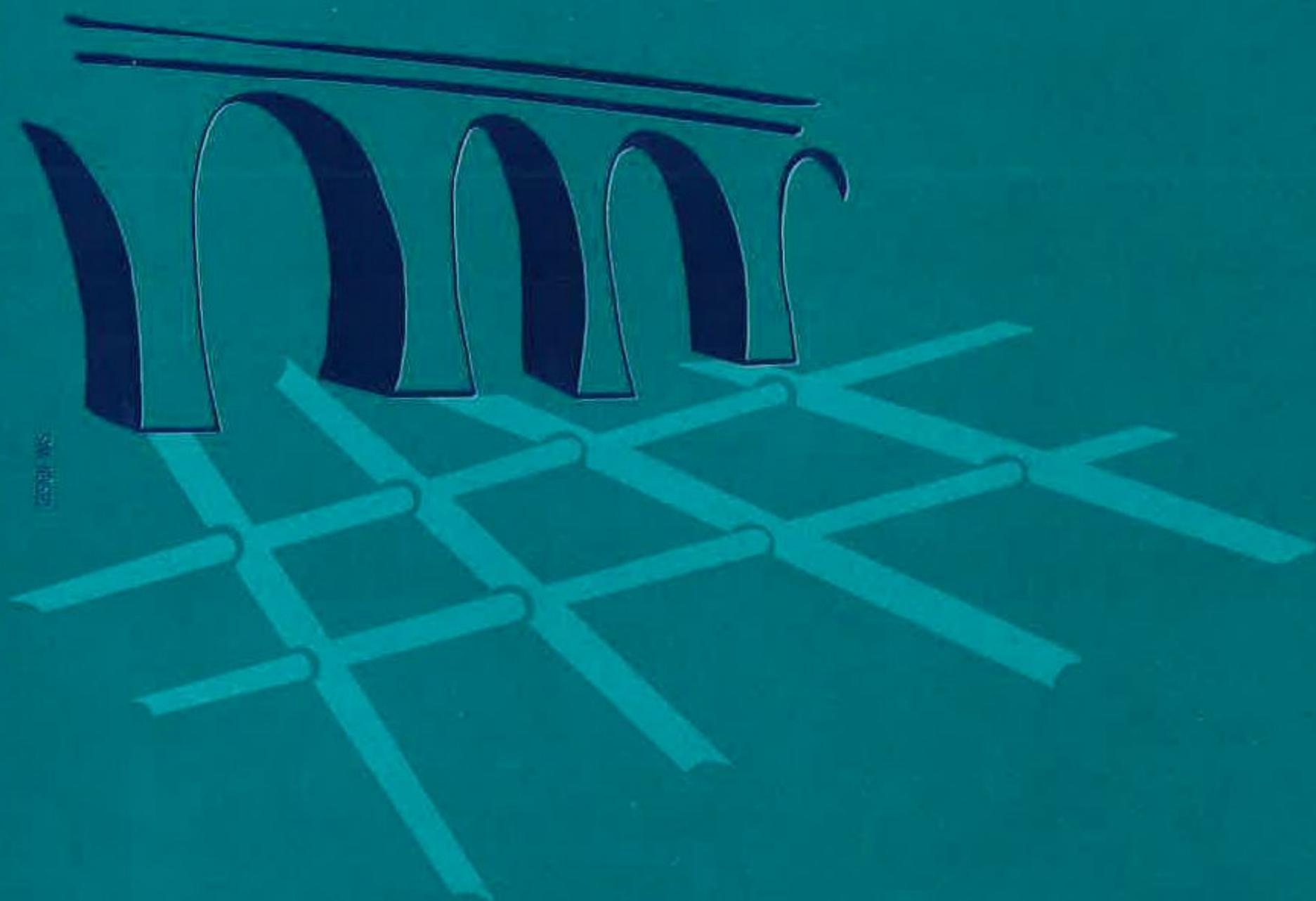


VII ENaSB

ENCONTRO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO
COIMBRA 14 A 16 DE FEVEREIRO DE 1996

VOLUME II - Painéis

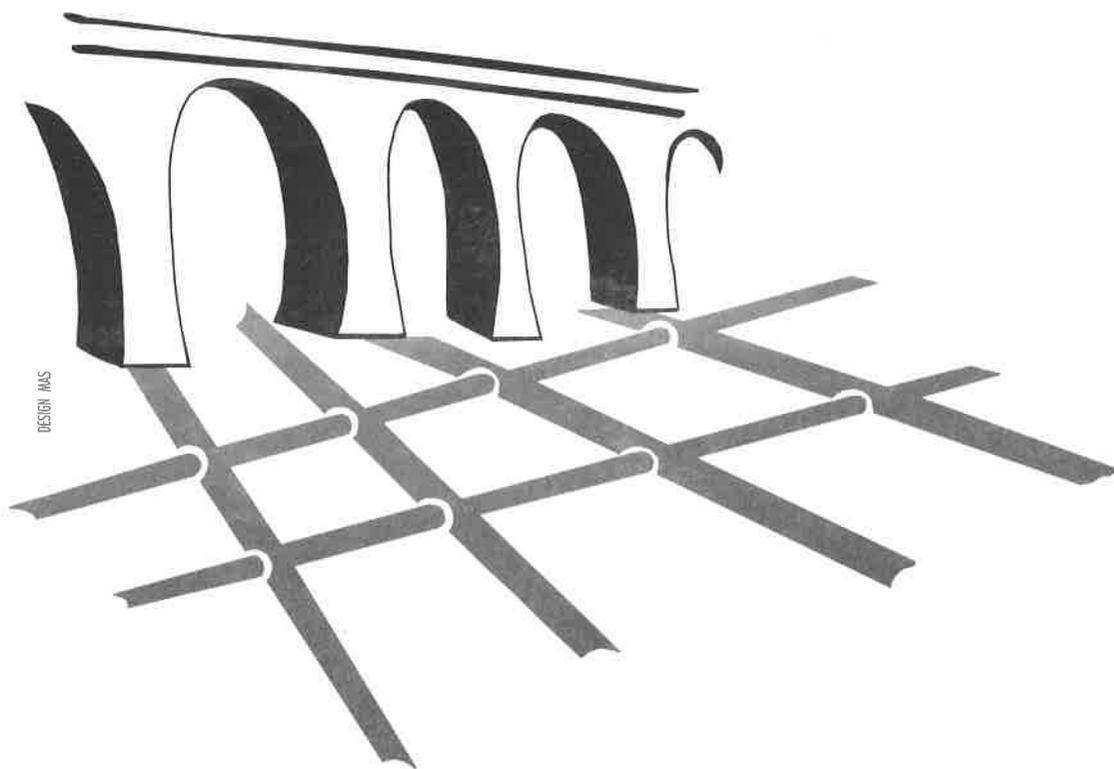


VII ENaSB

ENCONTRO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO
COIMBRA 14 A 16 DE FEVEREIRO DE 1996

VOLUME II - Paineis

Editores J. L. M. P. de Lima
J. S. Antunes do Carmo
J. M. Abreu



DEC/ FCTUC
DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA CIVIL DA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

apesb
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA
PARA ESTUDOS DE
SANEAMENTO BÁSICO

Impressão

COMISSÃO DE COORDENAÇÃO DA REGIÃO CENTRO

VII ENaSB

ENCONTRO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

COIMBRA, 14 a 16 de Fevereiro de 1996

REALIZAÇÃO:

APESB - Associação Portuguesa para Estudos de Saneamento Básico

ORGANIZAÇÃO:

DEC/FCTUC - Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade de Coimbra

COMISSÃO ORGANIZADORA:

- João Pedroso de Lima (DEC/FCTUC) (Presidente)
- João Gomes Rebelo (CCRC)
- José Antunes do Carmo (DEC/FCTUC)
- António Machado Relvão (DRARN)
- José Manuel Abreu (DEC/FCTUC)
- António Serra Pacheco (SMASC)
- António Albuquerque APESB
- José Coutinho (DEC/FCTUC)

VII ENaSB

ENCONTRO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

COIMBRA, 14 a 16 de Fevereiro de 1996

ENTIDADES PATROCINADORAS:

A Comissão Organizadora do ENaSB agradece a colaboração das seguintes entidades:

- Universidade de Coimbra
- CCRC - Comissão de Coordenação da Região Centro
- JNICT - Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica
- Fundação Calouste Gulbenkian
- Câmara Municipal de Coimbra
- Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Coimbra
- Ministério do Ambiente e Recursos Naturais - Direcção Geral do Ambiente
- Governo Civil de Coimbra
- BNU - Banco Nacional Ultramarino

CORPOS SOCIAIS DA APESB PARA O BIÉNIO 1995-1996

ASSEMBLEIA GERAL:

Presidente: Pedro Celestino da Costa
Secretários: A. Barata Tavares
A. Campilho Gomes

CONSELHO DIRECTIVO:

Presidente: Rafaela de Saldanha Matos
Vice-Presidentes: António Lobato Faria
Jorge Monteiro
Tesoureiro: João Feijó Delgado
Secretário: António Albuquerque

CONSELHO FISCAL:

Presidente: Fernando Coutinho de Vasconcelos
Vogal: António Corte Real Frazão
Vogal: Pedro Ferreira

MENSAGEM DO CONSELHO DIRECTIVO DA APESB

Este VII Encontro Nacional de Saneamento Básico que a APESB mais uma vez promove tem, pela primeira vez, como cenário a Região Centro do País e como organizador a Universidade de Coimbra através do seu Departamento de Engenharia Civil. A Comissão Organizadora, como tem sido regra, inclui elementos do promotor, dos organizadores e outros particularmente interessados, contando com significativo apoio de várias entidades oficiais.

É particularmente significativo o interesse demonstrado pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra na realização deste encontro técnico-científico nas suas próprias instalações, permitindo concretizar o interesse da APESB em diversificar a promoção dos seus Encontros em vários pontos do país, como forma de intercâmbio mais enriquecedor, permitindo o reconhecimento dos múltiplos problemas gerais mas também específicos das nossas regiões e o contributo e a solidariedade de vários especialistas para a sua resolução. O distrito de Coimbra e a Região Centro, em geral, constituem, sem dúvida, polos paradigmáticos de grande desenvolvimento em que a gestão dos problemas ligados ao saneamento básico, ao controlo da poluição de origem doméstica e industrial e à protecção ambiental das águas superficiais e subterrâneas representa importantes desafios e compromissos.

Exige-se, cada vez mais, um contínuo, convergente e coeso esforço de desenvolvimento da tecnologia nacional, a par de uma capacidade técnica e operacional de a pôr em prática, o que implica abertura ao diálogo, formação e divulgação permanente e uma maior articulação entre os resultados da investigação e do ensino com a indústria, os serviços e os utilizadores, para o que, cremos, estes Encontros podem e devem contribuir.

Esta é, também, uma data especial para a APESB, já que se comemora a passagem de uma década sobre a realização do 1º Encontro Nacional de Saneamento Básico, em Lisboa, em 1986. A continuidade da realização destes Encontros, com o mesmo entusiasmo e de forma sempre participada, cobrindo um leque cada vez mais alargado de profissionais do sector, é bem elucidativo do interesse que continuam a despertar e, cremos, do importante contributo para um melhor saneamento básico e ambiente em Portugal.

À Comissão Organizadora e em especial ao seu Presidente, Prof. João Pedroso de Lima, são devidos os maiores agradecimentos da nossa parte.

PREFÁCIO

Estes dois volumes contêm as comunicações apresentadas no VII Encontro Nacional de Saneamento Básico (VII ENaSB) realizado em Coimbra nos dias 14 a 16 de Fevereiro de 1996 (Volume I - Temas Gerais e Tema Especial; Volume II - Paineis).

O VII Encontro Nacional de Saneamento Básico foi promovido pela Associação Portuguesa para Estudos de Saneamento Básico (APESB) e organizado pelo Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

O conteúdo temático dos dois volumes é muito amplo e reflecte a importante actividade que se desenvolve em Portugal nos domínios das Águas de Abastecimento, Águas Residuais e Resíduos Sólidos, Análise e Reabilitação de Sistemas de Saneamento Básico e Sistemas de Informação Geográfica. Incluem-se igualmente comunicações apresentadas por autores estrangeiros no âmbito dos Temas Gerais do Encontro e por especialistas de prestígio internacional que participaram nas sessões plenárias do Tema Especial.

Todos os trabalhos publicados foram reproduzidos directamente dos originais remetidos pelos autores. Nesta conformidade, os organizadores não podem aceitar qualquer responsabilidade pelo seu conteúdo.

Finalmente, a organização quer agradecer a todos os que colaboraram na realização do Encontro, em particular aos coordenadores do Tema Especial e dos Paineis e aos autores das comunicações.

A Comissão Organizadora

ÍNDICE

PAINEL B1 APLICAÇÕES DE SIG EM SANEAMENTO BÁSICO

Moderadores: *Joaquim Poças Martins e Rui Gonçalves Henriques*

- Aplicações de SIG em saneamento básico: Síntese das conclusões do debate – Joaquim Poças Martins**..... 17
- SIG – O ponto de vista da EPAL enquanto concessionária da distribuição do serviço – Jorge Silva Gonçalves**..... 19
- Necessidade de informação de base para a exploração de SIG em saneamento básico – Inês M.M. Beira e Maria da Graça P.G. Paulino**..... 29
- Sistemas de Informação Geográfica: Desenvolvimento de aplicações para infra-estruturas de saneamento básico – Eduardo Ribeiro de Sousa**..... 39
- Novas tecnologias ao serviço da gestão de redes de saneamento básico – A tecnologia JÚPITER – Orlando Neto da Silva e João Santos**..... 59

PAINEL B2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA À REGIÃO CENTRO

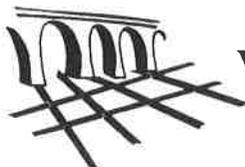
Moderador: *Marcos Ré*

- O papel do ordenamento do território na Região Centro e a influência neste do recurso estruturante e limitado que é a água – João José Nogueira Gomes Rebelo**..... 71
- Contribuição para o estudo dos aspectos económicos relacionados com a adopção de um sistema intermunicipal de abastecimento de água com origem na barragem da Aguieira – Alfeu Sá Marques, Maria Rita Fernandes de Carvalho e José Lopes de Almeida**..... 95
- Os municípios e as associações de municípios como parceiros fundamentais para o desenvolvimento de sistemas empresariais e integrados de abastecimento de água – António Arménio Vaz Serra Pacheco**..... 107

PAINEL B1

APLICAÇÕES DE SIG EM SANEAMENTO BÁSICO

**Moderadores: Prof. Joaquim Poças Martins
Engº Rui Gonçalves Henriques**



APLICAÇÕES DE SIG EM SANEAMENTO BÁSICO: SÍNTESE DAS CONCLUSÕES DO DEBATE

Joaquim Poças Martins¹⁾

*Departamento de Engenharia Civil,
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Porto, Portugal*

Um SIG - Sistema de Informação Geográfica, permite associar diversos tipos de informação georeferenciada aos mapas, manipular/analisar esses dados e criar novas relações entre eles.

A sua utilização em saneamento básico começou em aplicações ao nível do cadastro informatizado, evoluindo para níveis sucessivos de integração, abrangendo, nas aplicações mais evoluídas, desde o armazenamento e actualização dos dados, à modelação matemática dos sistemas e à facturação a clientes.

As quatro comunicações apresentadas no painel reflectem perspectivas diferentes de abordagem do tema, devido às responsabilidades e interesses específicos dos autores: um fornecedor de SIG, um especialista nacional em desenvolvimento de aplicações especializadas, técnicos municipais com responsabilidade pela implementação de um projecto de SIG numa autarquia e um técnico da EPAL.

Da discussão, muito viva e participada, ressaltaram os seguintes aspectos:

- A utilização de SIG em Saneamento Básico encontra-se ainda em fase de arranque em Portugal. No entanto, a sua expansão e a consolidação dos sistemas já instalados ou em curso parecem ser dados adquiridos.
- Os SIG sofreram uma evolução significativa ao longo do seu ainda relativamente reduzido período de vida, em termos de *hardware*, *software* e estratégias de comercialização.

1) Professor Associado

A tendência actual em aplicações de saneamento básico parece ser a utilização de sistemas abertos (programáveis e adaptáveis às necessidades de um vasto leque de utilizadores, de que os operadores de sistemas de saneamento básico são apenas um exemplo), funcionando sobre micro computadores ou *workstations*. Os principais fornecedores presentes no mercado nacional apresentaram ou anunciaram versões em ambiente Windows, com as capacidades anteriormente disponíveis apenas em plataformas de preço muito superior.

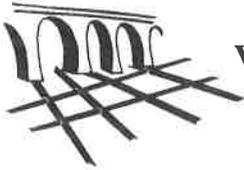
- O sucesso da implementação de sistemas deste tipo depende fortemente do apoio dos níveis mais elevados de decisão nas organizações (a nível político, nas Autarquias e na Administração das Empresas); depende ainda do sucesso em diversas etapas, nomeadamente a definição clara dos objectivos, a elaboração das especificações, a configuração em meios informáticos, o desenvolvimento das aplicações específicas, a aquisição da informação e a instalação operacional, incluindo as acções de formação.

- A aquisição da cartografia de base tem grande significado no custo total, podendo ser repartido, com vantagens mútuas, pelos diversos serviços que operam no espaço autárquico: para além da cartografia, algumas componentes do SIG, por exemplo as bases de dados, que carecem de um esforço permanente e diversificado de actualização, podem também ser compartilhadas por esses serviços.

- As vantagens da aplicação de SIG numa organização, para além de benefícios internos, devem traduzir-se em economias de exploração, maior comodidade para os utentes, melhores tempos de resposta na detecção de fugas e na reparação de avarias. Os exemplos reportados manifestam preocupações neste domínio, mas o presente estado de implementação não permitiu, ainda, retirar conclusões deste tipo.

- A integração de aplicações informáticas específicas através de um SIG foi apresentada como uma meta a atingir: cadastro, modelação matemática do sistema de adução e distribuição e facturação. No entanto, as aplicações reportadas não tinham ainda atingido tal nível de integração, já patente em exemplos bem sucedidos a nível internacional. O principal obstáculo parece ser mais de índole organizacional que informático, uma vez que em Portugal se dispõe já das melhores soluções em hardware e software, bem como de especialistas de alto nível em desenvolvimento de aplicações especializadas em saneamento básico.

- A aplicação futura de SIG na gestão de infraestruturas de saneamento básico em Portugal está intimamente ligada às opções que vierem a ser tomadas pelas Autarquias neste domínio, nomeadamente no que se refere aos vários cenários possíveis de empresarialização e à participação de empresas privadas especializadas, em que a utilização das ferramentas informáticas mais evoluídas, com base em SIG, é já corrente.



VII ENaSB - Encontro Nacional de Saneamento Básico
Coimbra - 14 a 16 de Fevereiro de 1996

SIG - O Ponto de Vista da EPAL

Enquanto Concessionária da Distribuição do Serviço

Engº J. Silva Gonçalves

Gabinete de Engenharia, EPAL,S.A.

Lisboa, Portugal

RESUMO

A actividade de uma concessionária da distribuição de um serviço, está intimamente ligada ao espaço físico onde desenvolve a sua actuação. Na realidade a informação necessária ao dia a dia destas instituições tem uma forte correspondência espacial.

A introdução dos SIG's neste tipo de empresas pode funcionar como um forte contributo para a melhoria da qualidade do serviço que presta.

Na presente comunicação e com base na experiência que a EPAL tem vindo a desenvolver, pretende-se apontar algumas das áreas possíveis de intervenção dos SIG's e transmitir algumas das preocupações a nível metodológico na implementação dos sistemas nas estruturas empresariais.

INTRODUÇÃO

A implementação de um SIG (Sistema de Informação Geográfica), passa obrigatoriamente pela determinação clara de objectivos e pela análise “custo/benefício”. Nesta matéria é frequente existirem algumas dificuldades, atendendo a que os proveitos resultantes da implementação, são muitas vezes difíceis de contabilizar, pois não se traduzem em ganhos produtivos directos.

No caso da EPAL, esta fase do projecto transmitiu-nos a convicção de que existiam de facto, vantagens na introdução de um sistema desta natureza na orgânica da empresa.

O principal objectivo na implementação do SIG, sob a forma de Sistema de Cadastro Informatizado, foi construir um modelo que permitisse a consulta e actualização de toda a informação, numa forma rápida e fácil. Esta intenção insere-se no plano de modernização dos serviços técnicos, com a introdução de ferramentas de trabalho que rentabilizem o esforço diário, aumentando como é obvio a sua eficiência e eficácia.

Sendo verdade que o cumprimento deste desígnio, só por si justifica a implementação do sistema, a análise das potencialidades do modelo levou-nos a concluir que poderíamos ir mais longe, intervindo noutras áreas, sem contudo duplicar informação ou tarefas já executadas de forma satisfatória noutros modelos

Deste modo, foram pensadas várias funcionalidades que permitissem a comunicação com outros sistemas, possibilitando que a informação aí residente possa ser rentabilizada, traduzindo-se essa partilha de dados num aumento da capacidade de resposta por parte da empresa em várias áreas. Foram nesta perspectiva pensadas pontes de ligação com as Bases de

Dados de Clientes, Manutenção, Jurídicos e a interligação com aplicações ligadas à Modelação Matemática de Redes.

É pois com o intuito, de transmitir a nossa perspectiva no tocante à utilização deste tipo de sistemas e possíveis aplicações numa instituição como a EPAL, que vamos centrar a presente comunicação.

O SISTEMA DE CADASTRO INFORMATIZADO DA DISTRIBUIÇÃO

A introdução de Sistemas de Cadastro Informatizado, na EPAL é um processo que tem vindo a ser desenvolvido há já vários anos, tendo passado por diversas fases

Numa primeira abordagem, foi construído um modelo em Inforcad numa plataforma PC, com um conjunto de ferramentas que permitiam a produção de relatórios e estatísticas de órgãos, além da consulta e actualização da informação.

Este sistema veio a ser abandonado mais tarde, em virtude de não dar resposta a todo o tipo de solicitações por nós pretendidas. Sendo a razão principal o facto das suas performances não serem adequadas, e a plataforma PC ter algumas dificuldades em lidar com a quantidade de informação em que se traduz o nosso cadastro da distribuição.

Em 1992 foi repensada a filosofia de implementação deste tipo de sistemas na empresa e avançámos para soluções em UNIX com capacidades de resposta muito superiores, trabalhando com bases de dados relacionais mais potentes e sobretudo com ferramentas de software muitíssimo mais poderosas. Foi deste modo, iniciada a construção de um modelo para a área da Produção, tendo sido feita a introdução da informação à escala 1:25 000 estando-se neste momento a carregar a informação à escala 1:2 000.

Em 1994 avançámos com o modelo para a Distribuição com o mesmo tipo de plataforma, tendo ao longo do processo evoluído para uma versão em Windows NT. Saliente-se que os dois modelos de cadastro embora evoluindo separadamente tendem a tornar-se num único Sistema de Cadastro Informatizado.

Este sistema, está neste momento a ser posto em exploração e tem todo um conjunto de funcionalidades que permitem a consulta de toda informação de carácter técnico sobre um determinado órgão ou conjunto de órgãos, podendo para o efeito a selecção ser realizada por query à Base de Dados ou por determinação gráfica de um conjunto de órgãos. Essas selecções assim realizadas poderão servir para produção de relatórios, sendo possível a determinação de quais os parâmetros segundo os quais pretendemos a consulta.

No que respeita às saídas gráficas, disponibilizou-se um conjunto de ferramentas que permitem saídas com toda a informação de uma carta 1:1000 ou saídas que não respeitando essa grelha ocupem uma área qualquer em várias escalas e formatos de papel.

Estão também previstas funções diversas para colocar, alterar, mover e por último eliminar órgãos.

Foram ainda incluídas funções que permitem determinar a malha afectada pela necessidade de isolar um troço, bem como os órgãos que tenham de ser manobrados para permitir esse isolamento. Está também prevista a capacidade de confirmar e mostrar uma zona hidráulica completa e se for caso disso proceder a correcções automaticamente, mantendo sempre o operador o controlo absoluto do que está a ser alterado.

Por último, inclui várias possibilidades de localização, por endereço, por código de órgão e ainda através dum esquema geral da rede sem referenciação, que vai permitir o posicionamento da janela com referenciação cartográfica no local indicado no esquema.

Sendo no essencial estas as funções base do Sistema de Cadastro Informatizado, a partir deste ponto procurámos estabelecer pontes com os outros sistemas, é desse modo que aparece a interligação com aplicações de Modelação Matemática da rede.

LIGAÇÃO AO PICCOLO

No que concerne à Modelação Matemática a intervenção do Sistema de Cadastro, cifra-se na capacidade de construir ficheiros topológicos e servir como interface entre o Sistema de Clientes e o Piccolo, na atribuição de consumos a nós.

Em relação aos ficheiros topológicos, cada elemento de cadastro tem na sua ficha de características um campo onde é definida a modelação a que pertence. No caso das tubagens é também definido o troço de tubagem de modelação a que pertence. Temos ainda a situação dos nós que poderão pertencer ou não a uma modelação e ainda se são nós de consumo será incluído o seu código que é idêntico ao código de modelação.

O preenchimento destes campos é feito por um processo semi-autómático, onde é possível isolar uma determinada malha e a partir daí realizar as simplificações necessárias à modelação.

No que diz respeito aos consumos, estes são classificados por classes e carregados nos ramais, no Sistema de Clientes. Com base nesse ficheiros o Sistema de Cadastro fará a sua associação ao nó de consumo respectivo.

LIGAÇÃO À BASE DE DADOS DE MANUTENÇÃO

A análise duma determinada malha, implica na maior parte das vezes o acesso à informação relativa às intervenções de manutenção realizadas na área em causa. Nessa medida, foi introduzido nas fichas de características, um campo com o número de intervenções de manutenção sofridas pelos órgãos. A sua actualização é feita através do Sistema de Manutenção com uma frequência determinada, sendo o processo automático, uma vez que o código dos elementos é comum aos dois sistemas.

Existe também a possibilidade, dos utilizadores do Sistema de Cadastro terem acesso às fichas completas de manutenção, processando-se essa actividade através do envio dum ficheiro com os códigos dos elementos pretendidos.

LIGAÇÃO À BASE DE DADOS DO PATRIMÓNIO

Existe, por imposição legal, uma faixa ao longo dos adutores da EPAL onde a utilização do solo está limitada por licenciamento. Embora não seja da sua competência proceder aos referidos licenciamentos, estes carecem de parecer dos nossos serviços. Nessa medida tornou-se necessário manter actualizada uma base de dados relativa à situação de cada parcela.

Quando um pedido de licenciamento chega aos nossos serviços para emitirem parecer, há que em primeiro lugar, identificar a parcela em causa e proceder à sua localização no terreno. Foram nesta perspectiva digitalizados os polígonos referentes a cada parcela e associados a estes um código identificador que como é obvio é comum ao utilizado na base de dados do Serviço de Património. Desta forma é possível após identificação da parcela solicitar

ao Sistema de Cadastro, através do referido código, a localização automática da mesma. Realizada esta etapa o utilizador terá disponível todas as funcionalidades do Sistema de Cadastro, no tocante a saídas gráficas.

Está ainda prevista a possibilidade de localizando graficamente a parcela, aceder à sua informação completa, a qual está residente na Base de Dados do Serviço de Património.

GESTÃO DE CLIENTES

Ao preocuparmo-nos com a qualidade do serviço que prestamos não podemos só pensar em fornecer um produto de qualidade e em quantidade suficiente em cada momento. Na realidade os standard de qualidade evoluem continuamente e a forma como nos relacionamos com os nossos clientes é cada vez mais um factor de qualidade. Também aqui pensamos que o SIG pode contribuir decisivamente.

As áreas de acção centram-se nos pedidos de ligação à rede de distribuição, comunicações de rupturas e reclamações por falta de abastecimento.

Na primeira situação, ao cliente que se nos dirige a solicitar a ligação do seu imóvel à rede de distribuição, o sistema de cadastro poderá fornecer a informação quanto à localização do imóvel, qual a distancia à rede de distribuição e por último uma primeira análise das obras necessárias para proceder à ligação. Toda esta informação disponível em termos imediatos e por meios gráficos poderá abreviar o processo de análise e orçamentação da obra, poderá ainda possibilitar a visualização gráfica das dificuldades que hipoteticamente se põem à sua realização. Pretende-se assim, tornar o processo transparente para o cliente além de encurtar os tempos de resposta.

Quanto à comunicação de rupturas viabiliza-se através do SIG um contributo importante na determinação da localização da anomalia, sendo possível estimar a sua gravidade e determinar o carácter de urgência da mesma. Com esta informação podemos mais facilmente e mais criteriosamente realizar a afectação dos recursos, que são limitados, na resolução dos diversos casos que invariavelmente acontecem diariamente. Por outro lado, é frequente existir mais do que uma comunicação sobre a mesma anomalia, também aqui o Sistema de Cadastro vai contribuir para que, perante uma comunicação de avaria verificar se esta já foi registada e se já foram despoletados os meios para proceder à reparação. O objectivo é diminuir o tempo de resposta, e contribuir para a boa imagem junto do cliente que por norma preconiza que a reparação seja feita no mais curto espaço de tempo

Por último temos a informação a prestar ao cliente, que reclama pela interrupção do abastecimento. Também aqui o cadastro pode contribuir de forma decisiva ao determinar em caso de isolamento de um troço, quais os ramais afectados, transmitindo essa informação ao Sistema de Clientes. Este sabendo qual o ramal que abastece cada cliente poderá determinar todos os clientes afectados. Por outro lado, o sistema está preparado para avisar antecipadamente, via telefone ou fax, os clientes chamados sensíveis, que irão sofrer interrupções no abastecimento.

A possibilidade de prestar este tipo de acções implica a existência de um referencial comum que no caso dos clientes é o código de ramal. Sendo através deste elemento que é feita a ponte entre os dois sistemas.

CONCLUSÕES

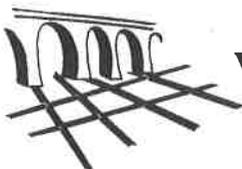
O processo decisório depende cada vez mais da quantidade e qualidade da informação que dispomos em cada momento. A facilidade e rapidez com que acedemos a essa informação vai influenciar decisivamente a eficácia dos serviços.

Gerir informação e encontrar a forma mais adequada à sua difusão e actualização é uma tarefa espinhosa, da qual vai depender em grande parte o desempenho colectivo da empresa.

A este respeito não existem respostas absolutas, sendo a realidade das empresas a definir a solução mais adequada. Na EPAL temos vindo a evoluir numa perspectiva de Sistemas Departamentais que podendo partilhar os dados obrigam à descentralização da responsabilidade da sua manutenção.

Um dos grandes entraves ao sucesso dos SIG's, tem sido a dificuldade de manter actualizados os dados aí residentes, nesse sentido tem sido nossa preocupação não centralizar no Sistema de Cadastro uma grande quantidade de informação preferindo sempre que possível que ela resida nos sistemas departamentais a que dizem respeito.

Em resumo, o interesse dum SIG numa empresa distribuidora é para nós indiscutível, a forma de implementação poderá variar de acordo com a estrutura empresarial, no entanto o sucesso da sua introdução vai depender em grande medida do impacto que este tiver junto dos serviços que dele irão fazer uso. A amigabilidade do sistema, a customização feita de acordo com as especificidades das diferentes utilizações, vai gerar por parte de quem o utiliza reacções que sendo positivas garantem em grande medida o sucesso da sua implementação.



VII ENaSB - Encontro Nacional de Saneamento Básico
Coimbra - 14 a 16 de Fevereiro de 1996

Necessidades de informação de base para a exploração de SIG em saneamento básico

Inês M.M.Beira¹, M.Graça P.G.Paulino²

*Departamento de Eng. Civil, Universidade de Coimbra,
Coimbra, Portugal*

RESUMO

São apresentadas nesta comunicação os aspectos metodológicos de desenvolvimento do projecto SIGMA (Sistema de Informação Geográfica do Município de Almada) e a utilização da informação efectuada nas actividades municipais e serviços municipalizados de Almada.

São referidos alguns aspectos sobre o processo de aquisição da cartografia digital de base e específica, componente fundamental na constituição de um SIG.

A organização e utilização da informação disponível nas bases de dados alfanuméricas na gestão e manutenção do sistema de informação de saneamento básico, como processo de sistematização e consolidação de métodos de trabalho assimilados na cultura organizacional.

A necessidade de reanálise da informação disponível, com o objectivo de conceber o modelo de dados, integrado com a componente de cartografia digital, que suporte as actividades de planeamento, gestão e manutenção do sistema de saneamento básico.

Apresentação do início da utilização da “ferramenta” SIG de base alfanumérica, no caso de “operação e manutenção do sistema de drenagem”.

¹ Economista, Directora de Serviços de Informática dos SMAS

² Engenheira, Chefe de Divisão de Manutenção e Operação da Rede de Esgotos dos SMAS

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do projecto SIGMA (Sistema de Informação Geográfica do Município de Almada) tem origem num trabalho de informatização global dos serviços municipalizados e municipais, cujos estudos se iniciaram na reestruturação do sistema de leitura e cobrança dos consumos de água e saneamento do município de Almada em 1985.

O projecto foi desenvolvido segundo as fases em destaque na Figura 1.A 1ª considera os aspectos de planeamento estratégico dos sistemas de informação, e que constitui o desenvolvimento de estudos para a identificação e caracterização dos sub-sistemas de informação de suporte às actividades municipais e serviços municipalizados e na selecção do cenário estratégico de introdução das novas tecnologias.

A 2ª fase foi uma fase de estudos que mereceram uma avaliação e aprovação dos seus resultados pela administração municipal, onde foram definidas as prioridades e estratégia do projecto e a 3ª fase consistiu no desenvolvimento e implementação das prioridades estabelecidas.

A 4ª fase que se encontra ainda em curso e que terminará com a apresentação à administração municipal, avaliação dos resultados e aprovação da implementação nas estruturas organizacionais, dos trabalhos desenvolvidos no âmbito do projecto piloto e conclusão da constituição da base de cartografia digital.

O projecto piloto foi desenvolvido na base das acções experimentais dos núcleos locais do SNIG e consistiu no desenvolvimento das acções experimentais sobre uma zona urbana da cidade de Almada.

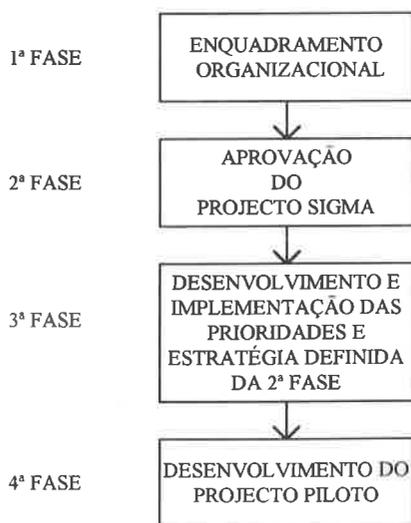


Fig. 1-Fases de desenvolvimento e implementação do projecto SIGMA

1-DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES ESPECÍFICAS

As prioridades definidas pela Administração Municipal foram:

- Melhorar a Qualidade do Atendimento Municipal
- Apoiar a Gestão e Planeamento Municipal
- Desenvolvimento da componente alfanumérica do SIGMA

Com base no referencial comum, a BREC (Base de Referenciação Espacial do Concelho), foram desenvolvidas as bases de dados alfanuméricas, concebidas a partir de um modelo de dados definido, na fase de estudos e que serve de suporte aos sub-sistemas de informação conforme representação na figura 2.

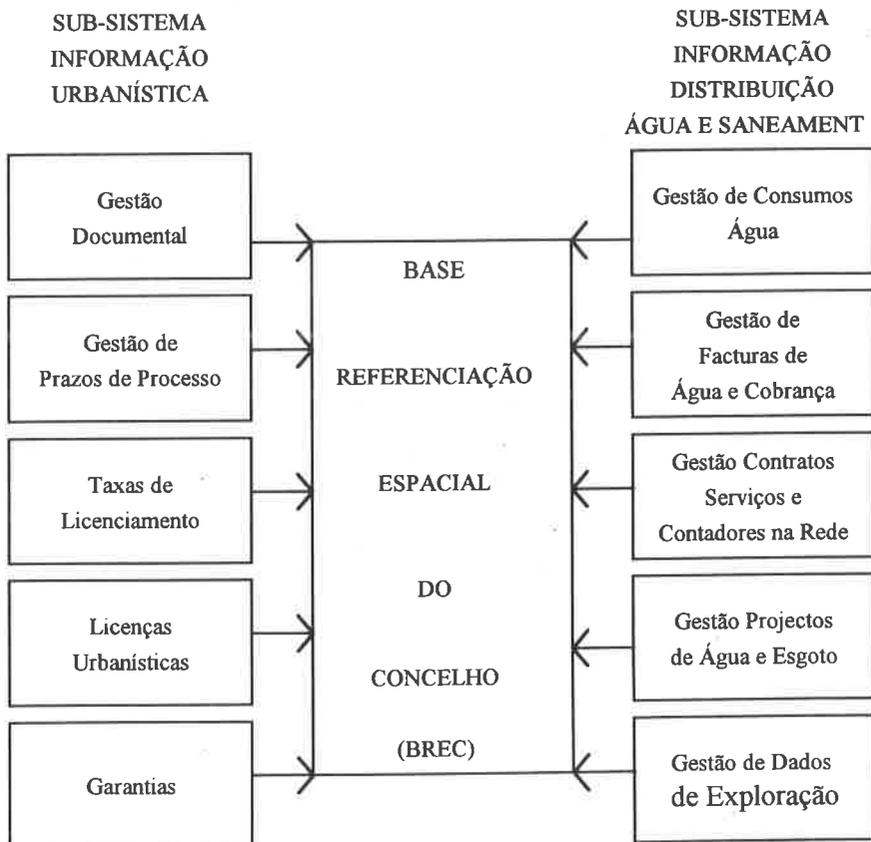


Fig. 2-Diagrama das aplicações específicas

As aplicações desenvolvidas e implementadas na gestão corrente dos serviços municipais e municipalizados, tiveram como objectivo a gestão e tramitação processual dos dados técnico-administrativos referente ao licenciamento urbanístico e gestão corrente do fornecimento de água.

Apesar de não estar disponível a cartografia digital nesta fase, os dados existentes da componente alfanumérica fornecem elementos fundamentais na gestão corrente e múltiplos apoios no planeamento do uso do território. A informação disponibilizada nesta fase é do tipo alfanumérica, referenciada ao quarteirão, edifício, fogo, nº de polícia, rua e freguesia e sobre a qual se apresenta alguns exemplos, nomeadamente:

- Consulta sobre a situação administrativa do processo urbanístico
- Lista de documentos do processo urbanístico
- Localização do processo urbanístico na planta do Concelho
- Consulta sobre a situação da licença de construção por processo
- Estatísticas sobre os edifícios e fogos por quarteirão e rua
- Consulta às ocorrências na rede de água e saneamento, por rua e por datas
- Contratos de fornecimento de água, contadores e respectivos consumos agregados
- Roturas na rede de água e saneamento, tipos de causa, reparações e conclusão das mesmas

2-BASE DE CARTOGRAFIA DIGITAL

A situação da cartografia analógica existente à escala 1:1000, não permitia a conversão desta para formato digital, visto que se baseava no levantamento de 1976 e não tinha os requisitos suficientes para a obtenção da cartografia digital, com a precisão, qualidade e actualização, através da digitalização ou rasterização. Por outro lado, a cartografia digitalizada era a base de referência fundamental que faltava para a constituição do SIGMA (componente gráfica e suporte de base na constituição de um SIG).

A aquisição desta cartografia através de uma cobertura aerofotográfica (Voo de 1992 e 1993) foi obtida através da assinatura de um protocolo com os operadores públicos, Portugal Telecom e SLE, assinado em 23/4/93 e que se mostraram interessados na partilha dos custos e benefícios na “Constituição e Manutenção de uma base cartográfica digital para o Concelho de Almada”.

Para esta constituição foram definidas normas técnicas comuns e os níveis de informação da cartografia de base, comum às três entidades e sintetizados nos seguintes:

- Edifícios
- Outras edificações
- Nomes de imóveis públicos e dos mais notáveis
- Nomes das ruas e vias em geral
- Números de polícia
- Equipamento urbano
- Detalhes
- Muros
- Obras de arte
- Rede rodoviária
- Eixo da via
- Rede ferroviária
- Parque de diversões
- Parques e vegetação
- Orografia e geologia

- Hidrografia
- Elementos de geodesia
- Altimetria
- Limites administrativos
- Limites de quarteirão
- Rede telefónica
- Rede de electricidade
- Rede de água e saneamento
- Rede de gás

A definição da cartografia específica foi efectuada por cada Entidade, tendo sido definidos como níveis específicos do Município os seguintes:

- Elementos Urbanos
- Espaços Florestais
- Espaços Agrícolas
- Espaços Naturais
- Limite de Vegetação
- Rede de Água
- Rede de Saneamento

Para além dos níveis de informação a obter através do levantamento aerofotogramétrico, foram definidos os seguintes níveis para a cartografia dos planos e projectos:

- Ocupação prevista
- Planos eficazes
- Plano director municipal
- Plano de infraestruturas

3-DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO PILOTO

Através das Acções Experimentais dos Núcleos-Locais do SNIG e face ao grau de inovação e a complexidade do projecto, foi desenvolvido um projecto piloto sobre uma zona urbana da cidade de Almada. A participação nestas acções, viabilizou a aquisição de hardware e software de SIG e permitiu desenvolver testes, na estruturação e organização da informação alfanumérica e gráfica para a zona piloto.

Para além destes testes, foi possível equacionar os problemas que se levantavam nos aspectos referidos abaixo, bem como, experimentar neste tipo de solução, a facilidade de utilização, a adaptabilidade aos requisitos funcionais do Município e ainda, a execução de programação informática para implementação de procedimentos na actualização do sistema.

- Integração da solução hardware e software de SIG na rede de dados existente
- Integração da cartografia digital com as bases de dados alfanuméricas existentes
- Análise e programação dos procedimentos para actualização da cartografia digital
- Consultas e análise espacial

4-PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DO SIGMA

Foi elaborada uma proposta para o desenvolvimento das fases seguintes do projecto, tendo sido apresentada a candidatura no programa PROGIP e PROSIG e que tem as seguintes prioridades:

- Concluir a implementação do Protocolo na constituição e manutenção da base de cartografia digital

- Desenvolvimento de novas versões das aplicações informáticas existentes e substituição do SGBD -Unify pelo Informix

- Customização do ambiente de trabalho em termos de consulta/actualização da informação gráfica/alfanumérica dos PMOT e licenciamento urbanístico

- Migração do ambiente UNIX para ambiente Windows-NT e actualizações do software de SIG e reforço do servidor

- Descentralização da utilização do SIGMA, desenvolvendo bases de dados sectoriais, mantendo a coerência e integridade dos níveis temáticos e da base de cartografia digital comum instalada no servidor central. Para cumprir com este objectivo estão a ser criadas equipas de trabalho por sector, para a definição dos requisitos do sistema sectorial, as quais serão coordenadas por uma comissão de utilizadores, representativa de todos os sectores da CMA-SMAS e ao nível de directores, garantido desta forma o envolvimento e a partilha de informação e de responsabilidades no desenvolvimento do projecto

- Integração do SIGMA na rede do SNIG no âmbito do PROGIP e PROSIG.

Com a disponibilização da base de cartografia digital e com a criação de um grupo de trabalho nos SMAS, ligado às áreas de estudos e projectos, cadastro, exploração dos sistemas de água e saneamento e informática, está a ser iniciada a identificação de toda a informação em utilização, visando a elaboração das especificações necessárias à constituição do SIG sectorial, como suporte dos sistemas de água e saneamento.

Neste trabalho serão definidos os objectivos e a estratégia a seguir no desenvolvimento e implementação, bem como o lançamento de concurso para o desenvolvimento da solução, respeitando as normas e princípios definidos na cartografia de base comum, bem como na partilha da informação.

Em nosso entender e numa fase preliminar, podemos considerar os seguintes grandes grupos de informação, necessários para a gestão, operação e manutenção de sistemas de saneamento:

- Regulamentos e normas
- Planos de expansão das redes de água e de águas residuais
- Modelos matemáticos de simulação de redes
- Cadastro dos sistemas
- Histórico das intervenções (em redes e órgãos)
- Reclamações dos utilizadores
- Planos de exploração dos sistemas

- Taxas e tarifas
- Avaliação dos níveis do serviço prestado

5-UTILIZAÇÃO DO SIGMA COMO “FERRAMENTA” NA EXPLORAÇÃO DO SISTEMA DE ÁGUAS RESIDUAIS

O Concelho de Almada tem 7.090 ha, estando cerca de 85% da população servida por redes de drenagem e 100% tem água canalizada.

O sistema de drenagem existente reflecte a disposição orográfica do território do Concelho, sendo caracterizado pela existência de 3 grandes bacias, a bacia da Costa da Caparica/Trafaria, a bacia de Almada e a bacia de Corroios, onde se têm vindo a instalar redes de drenagem para colecta das águas residuais geradas nas zonas urbanas, emissários e estações elevatórias para transporte das águas residuais, até aos locais de tratamento ou lançamento de efluentes no estuário do Tejo.

Este sistema tinha em 1995, em suporte de cadastro tradicional, (desenhado em papel ou película transparente) as seguintes redes de drenagem:

-Redes de colectores domésticos.....	189 000 m
-Redes de colectores pluviais.....	111 000 m
-Redes de colectores unitários.....	12 000 m
-Emissários.....	26 000 m
-Caixas de visita	17 000 uni.

Implementar uma manutenção preventiva de um sistema tão complexo como pode ser um sistema de drenagem, constituído por algumas centenas de órgãos, mais ou menos complexos, dispersos por dezenas de Km², não é tarefa fácil, nem sempre prioritária, face às solicitações de carácter urgente, que fazem muitas vezes adiar trabalhos programados e de carácter preventivo, que uma vez concretizados, iriam fazer diminuir as solicitações urgentes.

Com base no modelo de dados existente e utilizando a base de dados alfanumérica do SIAA (Sistema de Informação de Abastecimento de Água), que tem cadastrados todos os edifícios/fogos/nº policia/ruas/freguesias do Concelho, que está em permanente actualização, e de acesso imediato pelos sectores utilizadores, foi desenvolvido um trabalho integrado, através do diálogo e iniciativa das áreas de informática/exploração.

Este trabalho, tornou possível iniciar há 3 anos um trabalho de registo de tipos de intervenções na rede, ou seja, “dos acontecimentos relevantes”, que foram sendo introduzidas na base de dados e que viabilizaram que no ano de 1995 fossem concretizados programas de intervenção, com carácter preventivo.

Entre outros programas, referimos a título de exemplo, o “Programa de limpeza de colectores domésticos”, que tem como objectivo diminuir as solicitações de desentupimento com carácter urgente, fazendo a limpeza hidráulica dos colectores considerados com funcionamento deficiente, através de um equipamento, também adquirido em 1994, (viatura de limpeza e desobstrução de colectores por jacto de água a alta pressão, dirigidos segundo diferentes

angulos de projecção), tendo por base a informação de solicitação de desentupimentos recolhida no ano anterior.

Referimos ainda o Programa de limpeza de sumidouros “que tem por objectivo fazer a limpeza dos sumidouros/sargetas em todas as ruas do Concelho, pelo menos uma vez por ano, fazendo a repetição da limpeza, nos pontos considerados críticos ou em caso de solicitação urgente, e que irá ainda, possibilitar o levantamento do número de sumidouros/sargetas existentes no Concelho, bem como as necessidades de intervenção de conservação/substituição nestes órgãos.

Vejamos como foi estruturada e como operamos com a nossa “ferramenta”.

Como já foi referido, a BREC disponibiliza a informação de código de rua/nome de rua/lugar e através da qual podemos listar todas as ruas do Concelho por freguesia. Relacionando com esta estrutura de dados, foram elaboradas tabelas com a classificação de tipo de ocorrências (código e tipo) e de tipos de intervenção (código e tipo). Em campo, todas as brigadas registavam em impresso próprio, os elementos da localização exacta, do tipo de intervenção e das causas da mesma.

Ao longo destes anos, foram introduzidas todas as ocorrências na rede de drenagem tipificadas, o que possibilitou a resposta a diversas consultas (“outputs”), através de ecrã ou em papel:

-Na freguesia (seleccionada) e na rua (seleccionada), no período de (intervalo de datas a introduzir), quais os desentupimentos executados?

Estas consultas disponibilizam ainda a informação relativa a :

- datas das ocorrências
- se no colector doméstico, pluvial ou unitário
- se no ramal de ligação, nº de polícia

Estes dados, permitem efectuar análises parciais e globais, como podemos verificar nos exemplos apresentados nas , figura 3 e figura 4, sobre as intervenções de desentupimentos em colectores domésticos e ramais de ligação, efectuados por freguesia, nos anos de 1993/94/95.

Podemos agora, constatar dos resultados do trabalho implementado e concretizado em 1995. Pela análise do número total de intervenções por ano, verificamos uma redução de 25,7% nas solicitações de desentupimentos em colectores domésticos.

Considerando que, esta intervenção é feita através de reclamação telefónica apresentada pelos utilizadores (directos ou indirectos) do sistema, podemos concluir que foi dado um passo qualitativo na prestação do nosso serviço.

Da análise ao número total de desentupimentos efectuados em ramais de ligação, em que constactamos no último ano, um acréscimo de 21,7% , com predominância em zonas de rede mais antigas , concluímos da necessidade de proceder a uma intervenção programada de substituição de ramais de ligação.

É fundamental a existência deste tipo informação, que possa sustentar as decisões a tomar nos programas de operação dos sistemas, bem como na sua reabilitação, na análise da sua expansão e por conseguinte nos investimentos a realizar .

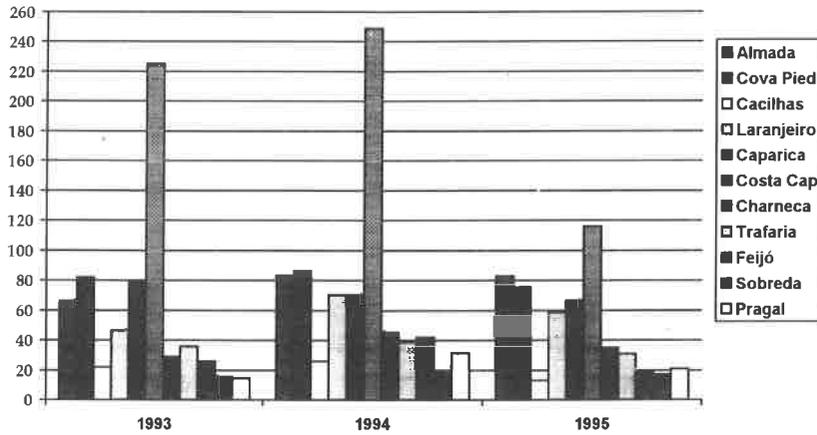


Fig.3-Desemprego em colectores domésticos

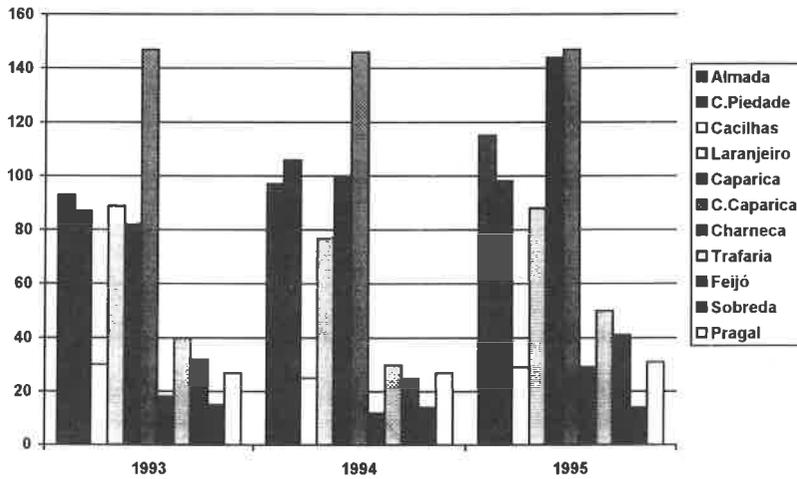
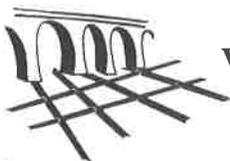


Fig 4-Desempregos em ramais de ligação

Em nosso entender, com a publicação do Decreto-Lei 207/94, do Decreto- Regulamentar 23/95, com a entrada em vigor no corrente ano, do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, as responsabilidades de exploração das entidades gestoras destes sistemas ficam bem definidas, diminuindo consideravelmente o espaço ao “improvisado”, possibilitando a concretização do objectivo principal, que é o de manter os sistemas com o funcionamento hidráulico esperado quando foram projectadas, com a consequente melhoria da qualidade de exploração destes sistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beira, I. (1994), Os Sistemas de Informação Geográfica no Planeamento Regional e Urbano, tese de mestrado, UTL.
- European Standard 752-7, Drain and Sewer Systems Outside Buildings, Part 7, Maintenance and Operation.
- Município de Almada (1987), Regulamento Municipal de Águas Residuais
- Decreto-Lei nº 207/94 de Agosto.
- Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto.



VII ENaSB - Encontro Nacional de Saneamento Básico
Coimbra - 14 a 16 de Fevereiro de 1996

Sistemas de Informação Geográfica: Desenvolvimento de Aplicações para Infra-estruturas de Saneamento Básico

Eduardo Ribeiro de Sousa¹⁾

*Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil
Av. Rovisco Pais 1096 Lisboa Codex, Portugal*

RESUMO

No momento presente, o desenvolvimento urbano caracteriza-se por uma complexidade crescente dos problemas colocados, por um aumento das exigências da qualidade dos serviços prestados pelas entidades gestoras e por exigências de uma gestão orçamental eficaz. Os Sistemas de Informação Geográfica (**SIG**) constituem instrumentos poderosos para melhorar a coordenação de obras públicas e alterar a forma como se estuda a organização e a utilização do espaço urbano. Na presente comunicação, discutem-se os benefícios e os custos decorrentes da implementação dos **SIG** na gestão de redes de serviços, as condições essenciais para o seu êxito e a metodologia de abordagem. Finalmente, referem-se algumas aplicações em Portugal.

¹⁾ Doutor em Engenharia Civil, Professor do IST, Consultor da Aquasis, Lda.

1. INTRODUÇÃO

No momento presente, o desenvolvimento urbano caracteriza-se por uma crescente complexidade dos problemas colocados aos gestores e técnicos, por um aumento das exigências da qualidade dos serviços prestados pelas entidades gestoras e, não menos importante, por exigências de uma gestão orçamental eficaz. A abordagem destes aspectos requer, numa perspectiva moderna, uma análise integrada dos problemas do desenvolvimento urbano, quer ao nível do planeamento, quer ao nível da coordenação e gestão de empreendimentos. No entanto, dada a natureza, dimensão e número de permissas em jogo, e a diversidade de entidades e organismos envolvidos, trata-se de matéria que se reveste de complexidade crescente à medida que a dimensão do espaço urbano aumenta.

Estes conceitos e necessidades, associados ao desenvolvimento "explosivo" da informática nas últimas décadas, quer na vertente de "hardware", quer na de "software", nomeadamente ao nível dos sistemas de computação gráfica, têm catalizado o desenvolvimento de novas tecnologias tendentes a permitir que se constituam instrumentos de análise deste tipo de problemas.

De entre essas tecnologias, destaca-se a que actualmente é designada generalizada-mente por **Sistemas de Informação Geográfica**. Estes sistemas constituem instrumentos poderosos para melhorar a organização e funcionamento de organismos responsáveis pelo planeamento e gestão de infra-estruturas ou estudos caracterizados pela sua dispersão geográfica, alterar a forma como se estuda a organização e a utilização do espaço urbano, nomeadamente no que se refere às infra-estruturas de sub-solo.

Os **Sistemas de Informação Geográfica - SIG** (na terminologia anglo-saxónica "Geographical Information Systems - GIS) são constituídos pela associação de duas componentes de informação: uma de características gráficas e uma outra de características alfanuméricas, intimamente relacionadas. Tendo em conta essa interrelação, cada **SIG** está apetrechado com rotinas que permitem visualizar, na componente gráfica, o resultado de operações de análise, consulta ou actualização efectuadas sobre a componente alfanumérica

e vice-versa.

Num **SIG** cada elemento com referência geográfica é caracterizado por um conjunto de parâmetros que constituem a sua componente alfanumérica. Assim, através das rotinas próprias de cada sistema de informação geográfica, é possível consultar e relacionar elementos georeferenciados, neste caso através da indicação de características (atributos) comuns, e visualizar, na componente gráfica, a sua localização com base em cartografia digital.

Para que possam funcionar em plenitude, os sistemas de informação geográfica, dado o seu carácter abrangente, têm de ser "alimentados" com informação de tipo diverso, designadamente: cartografia de base (a diferentes escalas), dados temáticos, dados estatísticos, cadastro de redes de serviços, cadastro imobiliário, etc.. Tratando-se de um instrumento de utilização multidisciplinar, o desenvolvimento de um sistema de informação geográfica requer um estudo específico e aprofundado, sendo fundamental uma definição reflectida dos objectivos que se pretendem atingir, e uma análise aprofundada dos problemas a que o **SIG** deve dar resposta em todos os domínios de intervenção.

Como se compreende, a elaboração de um **SIG** de raiz é um trabalho árduo e, fundamentalmente, moroso. No entanto, ao contrário do que se possa imaginar, o desenvolvimento e implementação de um **SIG** não apresenta uma componente informática muito significativa, quando comparada com o trabalho de intervenção das diferentes componentes envolvidas (engenharia, arquitectura, urbanismo, etc.). O peso correspondente às actividades de estruturação e organização dos dados a armazenar e o respectivo carregamento no **SIG** é, quer em termos financeiros, quer em termos de ocupação de tempo, superior ao da componente de aquisição do "hardware" e, até, de desenvolvimento de "software" necessários à constituição de um **SIG**. Por outro lado, tão importante como ter um sistema de informação geográfica é saber como operar com ele. De facto, embora a operação de um **SIG** não seja muito complexa, ela requer um determinado tempo de aprendizagem e habituação, sem o qual a eficácia do sistema se vê drasticamente reduzida.

Em Portugal, a introdução de tecnologias deste tipo é relativamente recente, podendo afirmar-se que, de acordo com a experiência do autor, as aplicações desenvolvidas ou em curso não se caracterizam, ainda, pela constituição de verdadeiros **SIG**, ou seja, sistemas de informação com características, desde logo, abrangentes. Os exemplos que podem ser apontados iniciam-se preferencialmente com orientações sectoriais, em particular viradas para a produção da base de referência geográfica (cartografia digital) e da georeferenciação das redes de serviços, em particular dos sistemas de distribuição de água e, complementarmente, dos sistemas de drenagem de águas residuais.

É nesta perspectiva que a presente comunicação é apresentada, dado que ela se insere no âmbito do Painel: Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em Saneamento Básico, do VII Encontro Nacional de Saneamento Básico.

2. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE REDES DE SERVIÇOS: BENEFÍCIOS E CUSTOS

A implementação de sistemas de informação geográfica (**SIG**) de redes de serviços (nomeadamente redes de distribuição de água, sistemas de drenagem de águas residuais, redes de gás, telefones, etc.) conduz, no seio da respectiva entidade gestora, a um conjunto de benefícios, directos e indirectos.

São de salientar os seguintes:

- ▶ Garantia de uma sistematização e racionalização da informação sobre as redes de serviços, frequentemente dispersa por diversas fontes de informação e departamentos da entidade gestora e com procedimentos de arquivo vulneráveis.
- ▶ Facilidade de manutenção (actualização) dos dados progressivamente disponibilizados, de forma a garantir-se um sistema de informação permanentemente actualizado, aspecto que nem sempre é atingido, em tempo oportuno, pelos processos tradicionais.
- ▶ Melhoria significativa da qualidade e da natureza da informação necessária às

actividades de planeamento, remodelação/ampliação, exploração e manutenção dos sistemas, e aumento dos padrões de exigência dos técnicos relativamente ao tipo de informação desejado.

- ▶ Aumento da eficácia na manipulação e na transmissão de informação entre departamentos da entidade gestora, com a conseqüente racionalização de recursos em meios humanos e financeiros, aspectos significativos se se atender às exigências dos processos tradicionais de informação em papel e arquivos diversos, particularmente pretendendo-se atingir níveis de eficiência próximos dos atingíveis com a implementação destas novas tecnologias.
- ▶ Conhecimento integrado e detalhado da informação sobre os sistemas, o que garante uma maior eficácia na análise dos problemas que se colocam, nomeadamente nos que se referem à exploração dos mesmos (intervenção de piquetes, substituição de condutas, gestão de "stocks", aviso de consumidores, etc.).
- ▶ Redução dos riscos de acidentes em trabalhos de remodelação/ampliação e reparação, decorrentes do desconhecimento da ocupação do sub-solo pelas diversas operadoras de redes de serviços.
- ▶ Benefícios não tangíveis resultantes de uma maior motivação dos técnicos, aos mais diversos níveis, a qual conduz a uma maior eficácia no desempenho das suas funções.
- ▶ Ampliação do espectro de possibilidades de análise dos problemas de gestão técnica das redes de serviços, nomeadamente tratamento histórico, estatístico e temático da informação.
- ▶ Possibilidade de disponibilizar a cartografia digital para outros fins.
- ▶ Possibilidade de acesso e ligação a outras actividades complementares de análise e exploração dos sistemas, nomeadamente simulação hidráulica de funcionamento e telegestão, as quais têm sido, quando realizadas, encaradas como blocos estanques.

Para além dos aspectos referidos, da implementação de SIG, ainda outros benefícios,

não menos importantes e que a seguir se analisam.

Estes sistemas, a funcionarem em pleno numa entidade gestora, permitem padronizar os fluxos de informação, sendo bem definidos os procedimentos e os níveis de responsabilidade dos técnicos afectos à recolha, ao processamento, à análise e à saída de resultados.

Nestas condições, são obtidas significativas economias de escala na troca de informação entre departamentos da entidade de gestora. Por outro lado, diminui-se o risco de dependência, para a operação do sistema, do conhecimento de apenas um ou dois técnicos, potenciais únicos detentores de informação importante para a gestão das redes de serviços, situação aliás verificada nalgumas entidades gestoras em Portugal. Há notícia até de se ter de contratar os serviços desses técnicos, já depois da sua passagem à reforma, para suprir as lacunas decorrentes da falta de uma "escola" de gestão técnica, eficaz e objectiva.

Da análise dos benefícios enumerados, conclui-se que os SIG de redes de serviços constituem, ou melhor, poderão constituir instrumentos muito poderosos de trabalho, dado o elevado número de aplicações possíveis e as vantagens inerentes à sua implementação. No entanto, há que saber distinguir entre as potencialidades oferecidas por este tipo de sistemas e os resultados que, de facto, podem ser progressivamente atingidos.

As potencialidades enumeradas (benefícios) crê-se serem inquestionáveis, numa perspectiva moderna de abordagem e resolução dos problemas. Os resultados obtidos no "mundo real" nem sempre traduzem os frutos desejados (pelos menos numa fase inicial), devido a factores de natureza diversa, de entre os quais, sem se pretender ser exaustivo, se poderão referir os seguintes:

- A introdução de novas tecnologias requer uma mudança de atitude e uma alteração dos procedimentos tradicionais de análise dos problemas, aspecto que normalmente é recebido com passividade.
- Definição inadequada, em face das realidades da entidade gestora, dos objectivos, metas e faseamento a atingir com o sistema de informação, o que conduz quase sempre a um descrédito da sua real utilidade, principalmente por parte daqueles mais cépticos.

- Falta de definição de etapas escalonadas no período que medeia entre o início do desenvolvimento do sistema de informação e a sua utilização, em pleno, no âmbito da entidade gestora, em particular no que se refere à substituição progressiva dos procedimentos tradicionais pelos novos procedimentos requeridos.
- Papel secundário atribuído à formação dos utilizadores do sistema de informação, em favor dos seus gestores e operadores directos, os quais nestas condições poderão ter a tentação de se tornarem "donos" do sistema.
- Análise pouco aprofundada e, por vezes, pouco convicta, por parte dos quadros dirigentes da entidade gestora, da necessidade de se procederem a alterações organizacionais, nalguns casos relevantes, nomeadamente quanto aos circuitos internos de troca de informação.

Em síntese, poderá afirmar-se que, apesar dos "encantos" que podem ser encarados com a adopção dos **SIG**, deve existir sempre uma certa precaução (abordagem estratégica) na sua introdução em qualquer entidade gestora, sem o que o "encanto" se pode transformar num verdadeiro "desencanto". Noutro capítulo desta comunicação serão abordados os aspectos estratégicos que garantem a salvaguarda em relação a esses potenciais "desencantos".

Apesar do inquestionável interesse da implementação de um **SIG**, uma das primeiras questões que se coloca é a justificação económico/financeira de um investimento desta natureza. De facto, este elemento é de difícil quantificação, não tanto na estimativa do investimento inicial, a qual é de fácil determinação, mas sim na avaliação dos benefícios financeiros resultantes da sua implementação, numa perspectiva de médio e longo prazo.

Certamente que a necessidade de uma maior ou menor justificação económico/financeira da implementação de um **SIG** depende, por um lado, das necessidades e dos objectivos de desenvolvimento da entidade gestora e, por outro, da consciência que os respectivos gestores e técnicos tenham relativamente à importância deste tipo de sistemas para o futuro. No entanto, dado que os **SIG** constituem projectos cujo investimento é de natureza estratégica, nunca se deverá querer justificá-los apenas com base em benefícios de curto

prazo.

Quanto aos custos iniciais (normalmente escalonados ao longo de 3 a 4 anos), um projecto desta natureza envolve a quantificação, nas suas linhas gerais, das seguintes componentes:

- ▶ Estudo, decisão e aquisição do sistema (equipamento informático e "software").
- ▶ Concepção (definição de requisitos, concepção lógica e programação) do modelo funcional e desenvolvimento do sistema de informação (inventariação, sistematização e recolha de informação, digitalização da cartografia, codificação gráfica e alfanumérica das redes de serviço abrangidas, etc.).
- ▶ Formação da equipa técnica principal e realização de acções de aprendizagem dessa mesma equipa.
- ▶ Análise orgânica e reorganização no seio da entidade gestora.
- ▶ Acções de formação dos utilizadores.
- ▶ Instalação e implantação final do sistema.

Quanto aos custos de médio e longo prazo eles correspondem essencialmente aos custos de exploração, manutenção e modernização do sistema.

Dado que num projecto desta natureza os "running-costs" (terminologia anglo-saxónica para designar os custos de exploração e manutenção) da informação das redes de serviços são inevitavelmente inferiores quando comparados com os dos processos tradicionais, a justificação económico/financeira de projectos desta natureza reside essencialmente numa justificação e aceitação dos custos iniciais.

A terminar refira-se que, para além dos benefícios financeiros decorrentes das análises anteriores, existem sempre outros, não tangíveis, dos quais se poderão enunciar: aumento da motivação e do empenhamento dos técnicos da entidade gestora, melhoria significativa nos circuitos de acesso e transmissão da informação e, ainda, melhoria da qualidade do serviço prestado pela entidade gestora aos utentes, em geral.

3. CONDIÇÕES ESSENCIAIS À IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Como se referiu no início da presente comunicação, a concepção e o desenvolvimento de projectos desta natureza constitui matéria de profunda reflexão no seio de uma entidade gestora de redes de serviços, uma vez que são mobilizadores de recursos humanos e financeiros significativos e interferem com a orgânica e a organização futura dessa entidade gestora.

Em Portugal, onde a introdução destas novas tecnologias está ainda numa fase "embrionária", deve ser dada uma atenção especial ao conjunto de aspectos a seguir enunciados, sob risco de se poder pôr em causa, desde início, o êxito da implementação do sistema. Certamente que alguns dos aspectos a serem discutidos se aplicam a outros países desenvolvidos; no entanto, no nosso País os mesmos deverão merecer uma atenção redobrada.

A experiência do autor e da equipa que coordena, consubstanciada na implementação, nos últimos anos, de alguns sistemas de informação geográfica, principalmente no âmbito dos sistemas de distribuição de água e nos de drenagem de águas residuais e pluviais, permite enumerar um conjunto de condições necessárias, muito embora não suficientes, para que se possa atingir com êxito a implementação de SIG. No contexto da realidade portuguesa, a introdução deste tipo de sistemas tem, simultaneamente, uma vertente pedagógica e uma outra técnica, uma vez que, como se referiu, no nosso País tais tecnologias são inovadoras, sendo reduzido o número de sistemas implementados ou em implementação.

Estas condições podem ser sistematizadas como a seguir se apresenta:

✓ **Definição precisa e realista dos objectivos e metas a atingir, logo na fase inicial de desenvolvimento do projecto.**

Os sistemas de informação geográfica constituem instrumentos poderosos e com enormes potencialidades quanto ao tipo de aplicações

que podem ser desenvolvidas, graficamente atraentes e tecnicamente tentadoras. No entanto, esta área de conhecimento é, ainda, bastante "imatura" no meio técnico, havendo a tendência em abordar problemas complexos, sem que os mais simples e os relacionados com as actividades diárias sejam abordados. Este aspecto deve-se, frequentemente, ao facto de a área de conhecimento ser ainda dominada por especialistas e fabricantes de "hardware" e "software".

✓ **Convicção e empenhamento dos gestores e dos quadros técnicos na implementação do projecto.**

O desenvolvimento e instalação de sistemas de informação geográfica requer a mobilização de importantes recursos (humanos e financeiros) e alterações mais ou menos significativas, na organização da entidade gestora, para que o sistema seja concebido e difundido na sua plenitude. Consequentemente, ao longo do desenvolvimento do projecto haverá necessidade de tomadas de decisão que ultrapassem as competências estritas da equipa técnica do projecto e sem as quais o pleno cumprimento dos objectivos nunca poderá vir a ser atingido.

É nesta perspectiva que se julga fundamental que se atinja a convicção e o empenhamento dos gestores e quadros técnicos dirigentes, nomeadamente através do esclarecimento e debate sobre as potencialidades e implicações da introdução destas tecnologias.

✓ **Definição clara das etapas e fases do projecto, incluindo um planeamento detalhado.**

Esta definição requer uma avaliação das necessidades, uma inventariação dos dados e dos procedimentos de rotina a praticar, e a mobilização e a cativação dos técnicos que, directa ou indirectamente, devem

participar e contribuir para o desenvolvimento do projecto.

✓ **Consciencialização da importância de que se reveste a sistematização e a recolha de dados.**

A sistematização e a recolha de dados e a respectiva codificação digital constitui, sem dúvida, uma das componentes que envolve maiores recursos financeiros e humanos dada a inexistência, insuficiência ou desactualização dos dados existentes; consequentemente, os procedimentos relativos a estas tarefas devem ser clara e metodicamente definidos para assegurar eficiência e garantir um conjunto de dados de qualidade. Há frequentemente a tendência de menosprezar estes aspectos em favor dos relativos à componente informática do sistema de informação, mais atraente e menos rotineira.

✓ **Importância da intervenção de consultores externos à entidade gestora (empresas ou especialistas individuais).**

Duas atitudes extremas podem ser encaradas no desenvolvimento de sistemas de informação geográfica: desenvolvimento integral no seio da entidade gestora ou como um "turn-key project", desenvolvido na sua quase totalidade externamente à entidade gestora (por exemplo, por uma empresa de consultores). A experiência demonstra que a solução mais equilibrada e eficiente reside numa situação intermédia. Primeiro porque há necessidade de uma contribuição muito directa, a diversos níveis, dos técnicos da entidade gestora que simultaneamente devem ser cativados, e, ainda, porque as tecnologias envolvidas ultrapassam normalmente o nível de conhecimentos desses mesmos técnicos, independentemente das suas capacidades, para poderem estabelecer a ligação entre os aspectos clássicos da engenharia e as necessidades informáticas e de procedimentos

exigidos pelos sistemas de informação.

A experiência do autor demonstra que um consultor externo pode e deve desempenhar o papel de "catalisador" do projecto, sendo a intervenção simultânea das duas equipas técnicas, a da entidade gestora e a do consultor, um garante da manutenção do ritmo de desenvolvimento do projecto através da mútua atribuição de tarefas e de metas a atingir, no global condicionantes do cumprimento dos prazos estipulados.

✓ Criação de uma equipa equilibrada e coesa no seio da entidade gestora, que constitua o "núcleo duro" dinamizador do desenvolvimento do projecto.

Normalmente, o início do desenvolvimento de um projecto desta natureza exige, desde a primeira hora, que seja criada uma equipa, de preferência a tempo inteiro, de forma a estar liberta de outras tarefas no seio da entidade gestora, a qual deve constituir o "núcleo duro" de desenvolvimento do projecto. Sobre esta equipa deve recair a coordenação e o desenvolvimento do projecto, até se atingir uma fase de estabilização; numa fase posterior a difusão, a incentivação dos futuros utilizadores, a formação e a assistência a esses utilizadores, e a manutenção permanente do sistema. Da motivação e do empenhamento desta equipa, em conjunto com a do consultor externo, dependerá uma parte significativa do êxito do projecto.

✓ Desenvolvimento de acções de formação adequadas.

As acções de formação deverão situar-se a dois níveis: um primeiro orientado para a equipa que constitui o "núcleo duro", referida anteriormente, e o outro dirigido aos futuros utilizadores do sistema no seio da entidade gestora. Em geral, o primeiro nível é ministrado pelo consultor externo, enquanto que o segundo, o qual tem normalmente lugar numa

fase mais adiantada do processo, já poderá ser ministrado pelos técnicos da equipa de "núcleo duro".

✓ **Escolha criteriosa do binómio "hardware/software".**

A escolha técnica do "hardware" de suporte do sistema de informação e do correspondente "software" de base deve estar de acordo com as necessidades de curto e médio prazo da entidade gestora. Independentemente de outras considerações que serão discutidas mais adiante, é importante garantir uma grande flexibilidade do "software", nomeadamente quanto à sua independência, na medida do possível, do "hardware" que lhe serve de suporte. Para além disso, deve ser garantida a capacidade de integração com outras aplicações, pelo que a formatação dos ficheiros deve ser feita (ou pelo menos convertível) em formatos padrão, em particular no que se refere à informação sob a forma gráfica. Salienta-se que este aspecto é de vital importância, uma vez que permite uma grande flexibilidade em desenvolvimentos futuros do SIG.

Finalmente, dado que o sistema de informação se destina a diferentes utilizadores, não necessariamente especialistas em informática, a sua utilização deve ser "amigável", designadamente através de uma acessível interface "software"/utilizador.

4. METODOLOGIA DE ABORDAGEM

O desenvolvimento de um SIG compreende, metodologicamente, um conjunto de tarefas, mais ou menos complexas, as quais podem ser agrupadas em quatro grandes fases, a saber (Figura 1):

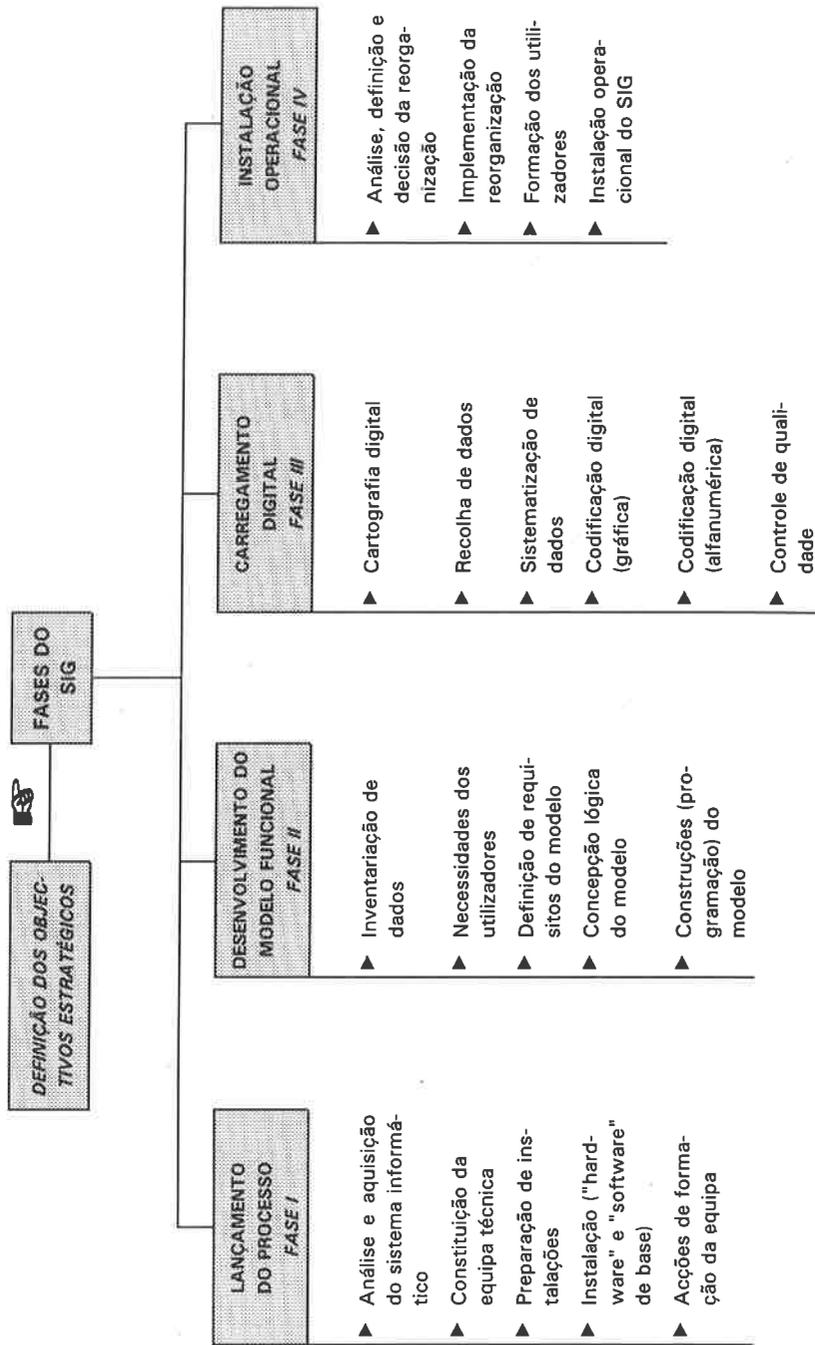


Figura 1 - Desenvolvimento de um SIG. Fases do projecto.

FASE I: Lançamento do processo de desenvolvimento do sistema de informação.

- Análise e aquisição do sistema informático de suporte ("hardware") e do programa ou programas aplicativos de base ("software" de base).
- Constituição da equipa técnica que, no seio da entidade gestora, constituirá o "núcleo duro" de lançamento do projecto.
- Desenvolvimento das actividades conducentes à preparação de instalações onde funcionará o sistema de informação (iluminação, alimentação em energia eléctrica, mobiliário, arquivos, etc.).
- Instalação e receção do "hardware" de suporte e do "software" de base.
- Ações de formação da equipa técnica do projecto (curso de aprendizagem), tendo em vista a sua familiarização com o sistema de informação (conceitos básicos do "hardware", utilização do "software", aspectos de manutenção, etc.).

FASE II: Desenvolvimento do modelo funcional.

- Inventariação de dados disponíveis em diversas fontes de informação (escritas e desenhadas), nos diferentes departamentos da entidade gestora, através de contactos com os técnicos aos diversos níveis de intervenção, de forma a obter-se uma ideia precisa dos dados normalmente manipulados.
- Análise, discussão e definição das necessidades actuais e de médio e longo prazo dos futuros utilizadores do sistema, à luz das práticas de gestão técnica diária e das potencialidades decorrentes da implementação de sistemas deste tipo.
- Definição dos requisitos: determinação dos requisitos funcionais do modelo, ou seja, o levantamento e a consequente especificação das grandes funções que devem constituir o modelo funcional; paralelamente, devem ser analisados e definidos os requisitos de informação do modelo, isto é, deve ser estabeleci-

do:

- . o nível de informação a ser contemplado na base de dados, nomeadamente a definição de quais os elementos do cadastro que devem ser incluídos no sistema de informação e qual o modo de os caracterizar;
- . a forma de organização da informação, como por exemplo, as tabelas que constituem a base de dados alfanumérica, os níveis ou camadas segundo as quais se agrupam as entidades na interface gráfica;
- . o tipo de representação da informação, nomeadamente a definição da simbologia a utilizar na representação dos diferentes órgãos que constituem, por exemplo, o sistema de distribuição de água.

Finalmente, devem ser definidos os requisitos operacionais do modelo, designadamente no que diz respeito aos tipos e à qualidade dos "output's" que devem ser produzidos, aos tempos desejáveis para a realização das tarefas principais e às normas de segurança que devem ser observadas.

Para o desenvolvimento desta tarefa, recomenda-se a elaboração de um documento base para análise, a partir do qual e após um conjunto de reuniões entre os técnicos envolvidos no projecto, se deve produzir um documento final com a definição pormenorizada do modelo funcional.

- Concepção lógica e construção do modelo funcional: após a definição dos requisitos do modelo funcional, deve proceder-se à sua concepção lógica, ou seja, à descrição pormenorizada de como o modelo funcional deve operar, atendendo aos requisitos impostos, em termos informáticos, e de acordo com as potencialidades do "software" de base a ser utilizado; finalmente, está-se em condições de passar à construção do modelo, ou seja, à programação informática.

No âmbito desta tarefa são realizadas as seguintes actividades:

- . construção da estrutura da base de dados alfanumérica (tabelas, "code list's", formas; etc.);

- . definição da "interface" com o utilizador, isto é, do conjunto de "menus" que o utilizador terá à sua disposição para inquirir o modelo;
- . definição dos cabeçalhos e legendas a incorporar nos "output's" padrão e nos relatórios, incluindo a determinação das dimensões, aspectos particulares, opções e conteúdos;
- . definição dos diferentes módulos do modelo, designadamente os módulos de: gestão/administração, edição da informação, consulta e produção de "output's".

A título ilustrativo, enunciam-se algumas das funções normalmente incluídas no módulo de consulta:

- . *consulta de características*: após a indicação de um órgão, um conjunto de órgãos ou uma área, o modelo funcional permite conhecer as características desses órgãos e permite a impressão dos correspondentes relatórios.
- . *consulta de localização*: após a indicação de alguma ou algumas características de um determinado tipo de elemento do cadastro, o modelo funcional localiza todos os elementos que apresentem a característica indicada, produzindo determinados efeitos no visor e permitindo a impressão de relatórios sobre esses elementos.
- . *operação de "trace"*: após a indicação de um ponto sobre o traçado de uma tubagem, o modelo funcional indica quais são e onde se localizam as válvulas de seccionamento mais próximas que garantem a suspensão de uma dada zona, isto é, o corte da distribuição de água no ponto seleccionado, destacando as tubagens afectadas.
- . *estatísticas*: conjunto de funcionalidades que permitem produzir relatórios para dar respostas a questões do tipo: numa determinada área geográfica, quais os diâmetros existentes e que comprimento de tubagem está associado a cada diâmetro? e quais os tipos de materiais

e que comprimento de tubagem está associado a cada material?

associação ao ficheiro de consumidores: conjunto de funcionalidades que permitem a interligação do cadastro ao ficheiro de clientes (consumidores), tendo em vista: a identificação dos clientes prioritários e respectiva notificação em situações de corte no fornecimento; preparação de ficheiros de dados tendo em vista a modelação matemática da rede.

FASE III: Carregamento digital do sistema de informação.

- Cartografia digital, tarefa que corresponde à aquisição digital (por vectorização ou "rasterização" e vectorização) da base de informação geográfica.
- Sistematização de dados, que compreende a transformação dos dados inventariados e disponíveis na entidade gestora, de forma a organizá-los segundo regras que permitam o seu carregamento eficaz, em termos digitais.
- Codificação digital da componente gráfica do sistema de informação, particularmente nos casos das redes de serviços, a qual compreende, se se tratar de um sistema de distribuição de água, o traçado das tubagens e dos nós, e dos restantes órgãos (manobra, segurança, instrumentação e outros órgãos), incluindo os dados alfanuméricos com representação na componente gráfica do sistema (atributos).
- Codificação digital da componente alfanumérica do sistema de informação, a qual corresponde à digitação das características alfanuméricas dos diversos órgãos constituintes das redes de serviços abrangidos pelo sistema.
- Controle de qualidade, que, como o próprio nome indica, se destina a verificar/editar incorrecções, omissões e erros de inadequada interpretação na tarefa de carregamento digital da informação.

FASE IV: Instalação operacional do sistema de informação no seio da entidade gestora.

- Análise, definição e decisão da reorganização da entidade gestora, de forma a permitir a difusão e a utilização plena do sistema de informação desenvolvido; constitui uma etapa crucial para que se consiga definir uma estratégia adequada à implementação do sistema de informação.
- Implementação da reorganização definida no âmbito da etapa anterior no seio da entidade gestora, a qual deve ser executada por fases, de forma a progressivamente se conseguir difundir a utilização do sistema de informação pelos diversos departamentos que dele necessitam.
- Formação dos utilizadores, a qual constitui um "exercício" fundamental à transferência de "know-how" das tecnologias envolvidas no sistema de informação.
- Instalação operacional do SIG, o que corresponde a pôr em prática os procedimentos relativos ao fluxo de informação, atribuir responsabilidades de processamento, análise e saída de informação e à instalação de postos de trabalho pelos departamentos da entidade gestora, efectivos utilizadores da informação codificada.

5. ALGUNS EXEMPLOS DA EXPERIÊNCIA EM PORTUGAL

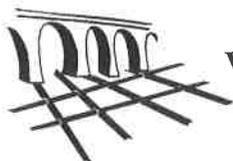
Nos últimos cinco anos, algumas aplicações de sistemas de informação geográfica relativas a sistemas de distribuição de água e sistemas de drenagem de águas residuais têm vindo a ser desenvolvidas pelo autor e pela equipa que coordena na empresa AQUASIS, aplicações essas que têm tido um carácter pioneiro em Portugal.

Estas aplicações têm-se orientado por duas perspectivas distintas: uma primeira, baseada em "hardware" do tipo microcomputador e por utilização do programa aplicativo INFORCAD, desenvolvido por técnicos da AQUASIS e a operar no sistema operativo MS-

DOS; uma outra, baseada em "hardware" do tipo estação de trabalho, a operar no sistema operativo Windows NT, baseada no "software" de base FRAMME ("Facilities Rulebased Application Model Management Environment"), da Intergraph, e da base de dados relacional SQL ORACLE, da Oracle Corporation, para o desenvolvimento das aplicações.

De entre estas aplicações, desenvolvidas em estreita colaboração entre as equipas técnicas da entidade gestora e do consultor, resumem-se as seguintes:

- ▶ Informatização do Cadastro do Sistema de Distribuição de Água no Concelho de Lisboa (Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A.)
- ▶ Informatização do Cadastro dos Sistemas de Produção e Adução da EPAL - 1ª e 2ª Fases (Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A.)
- ▶ Uma Solução Integrada para a Informatização dos Cadastros das Rede de Abastecimento de Água e Rede de Drenagem de Água Residual Doméstica do Município de Sintra (Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Sintra)
- ▶ Informatização do Cadastro dos Sistemas de Drenagem de Águas Residuais e Águas Pluviais da Cidade de Lisboa (Câmara Municipal de Lisboa/Departamento de Saneamento)
- ▶ Informatização do Cadastro do Sistema de Distribuição de Água dos Concelhos de Oeiras e Amadora (Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Oeiras e Amadora)
- ▶ Informatização do Cadastro dos Sistemas de Drenagem de Águas Residuais e de Águas Pluviais dos Concelhos de Oeiras e Amadora (Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Oeiras e Amadora)
- ▶ Informatização do Cadastro do Sistema de Distribuição de Água do Concelho de Cascais (Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Cascais)
- ▶ Informatização do Cadastro das Infra-estruturas de Águas Residuais e Pluviais do Concelho de Cascais (Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Cascais)
- ▶ Informatização do Cadastro das Redes de Águas e Esgotos do Concelho de Loures (Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Loures)
- ▶ Informatização do Cadastro dos Sistemas de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais do Concelho de Aveiro (Serviços Municipalizados de Aveiro)



VII ENaSB - Encontro Nacional de Saneamento Básico
Coimbra - 14 a 16 de Fevereiro de 1996

Novas tecnologias ao serviço da Gestão de Redes de Saneamento Básico A Tecnologia JÚPITER

Orlando Neto da Silva
João Santos

*DEPARTAMENTO DE SOFTWARE
INTERGRAPH PORTUGAL*

*Tagusparque - Parque de Ciência e Tecnologia
Edifício Inovação 1 , 223
2780 OEIRAS*

RESUMO

Este documento descreve como a INTERGRAPH tomou a decisão de aderir aos Sistemas Abertos e como os clientes actuais e futuros vão beneficiar desta estratégia. É abordado principalmente o tema software, dado que o tema hardware já completou totalmente a transição para a base Intel, utilizando agora a INTERGRAPH os atractivos PC topo de gama e workstations multi-processor equipados com processadores Pentium e Pentium Pro.

INTRODUÇÃO

Em 1992, a INTERGRAPH tomou a decisão de se encaminhar para o ambiente de Sistemas Aberto. A INTERGRAPH queria abandonar definitivamente a tecnologia proprietária de hardware e de software.

Para disponibilizar aos seus clientes a melhor escolha, a INTERGRAPH queria estar baseada nos standard de facto mais aceites pelo mercado, quer em tecnologias de hardware quer de software, quer nas tecnologias de sistemas operativos quer nas de linguagens de desenvolvimento.

ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

Em finais da década de oitenta, início da década de 90, a INTERGRAPH era vista como um fornecedor “proprietário”, cujas soluções corriam apenas nas “Workstation” baseadas no processador Clipper e com o sistema operativo UNIX.

Em 1992, o presidente da INTERGRAPH, Jim Meadlock e a sua equipa, tomaram a decisão de se envolverem seriamente com a Microsoft e a INTEL, que como líderes do mercado, definem os Standard de facto. A decisão de se ligar à INTEL, era fácil de tomar pois o conjunto de “chips” da INTEL eram já dominantes nesta indústria. Era claro para a INTERGRAPH que o Windows seria o interface gráfico de utilizador que ganharia a “guerra” e que o substituto dos DOS era a ferramenta a adoptar - nessa altura ainda não se conheciam os nomes: Windows NT e Windows 95.

Em Junho de 1995, o Relatório da Dataquest mostrava números impressionantes para as perspectivas de crescimento das quotas de mercado entre 95 e 98 :

- ou de 35% para 61% para aplicações em Windows;
- ou de 20% para 15% em UNIX.

Cada vez mais é reconhecido que os sistemas abertos são representados pelo mundo dos sistemas baseados no Windows da Microsoft, para o qual a maioria dos produtores de software escrevem as suas aplicações. O UNIX é hoje considerado “fechado” e proprietário.

POTENCIALIDADES INICIAIS, LIMITAÇÕES NO FUTURO

Um dos pontos fortes da INTERGRAPH foi o IGDS (INTERGRAPH Graphics Design System) no qual se construíram as aplicações técnicas da INTERGRAPH durante muitos anos. Nessa fase inicial o IGDS era usado pela INTERGRAPH nos PDP e nos VAX da Digital com optimizações criadas pela INTERGRAPH para a manipulação de grandes quantidades de dados gráficos.

Nos anos 80 a Bentley Systems, pegou nas funcionalidades do IGDS e adaptou-as ao sistema operativo PC/DOS sob o nome de MICROSTATION. Possuída em 50% pela INTERGRAPH, a Bentley Systems começou então a portar o Microstation para outras plataformas, começando pelo UNIX Clipper, HP, SUN e mais recentemente, Windows NT e Windows 95, sempre com desenvolvimento de novas funcionalidades mas mantendo a estrutura inicial de dados.

Ao longo dos últimos 27 anos o Microstation, evoluiu do velho IGDS e transformou-se num dos principais motores gráficos da actualidade sendo a base CAD da maior parte das aplicações de Mapping, GIS, Arquitectura, Engenharia, Construção e Planeamento da INTERGRAPH.

Nos últimos 5 anos foi-se tornado evidente que a tradicional tecnologia de software, tal como estava a ser usada nos desenvolvimentos do Microstation, começava a ser uma limitação nas adaptações cada vez mais rápidas às necessidades do mercado. A Bentley Systems não é a única empresa que se confronta com este fenómeno. A AutoDesk e outros produtores do CAD tradicional têm o mesmo tipo de problemas.

Os clientes pedem cada vez mais funcionalidades e a única maneira de o conseguir no CAD tradicional é adicionando estas funcionalidades ao já muito pesado e complexo software de núcleo do CAD, o que o torna cada vez mais difícil de manter e certificar.

A tecnologia tradicional de software, tornou-se numa das principais limitações ao surgimento de novas versões de software em tempo útil, que permita aos construtores de aplicações adaptarem-se rapidamente às mudanças e necessidades do mercado, permitindo aos seus clientes criar esquemas de trabalho e soluções integradas com o ambiente de hoje, contruído ao redor das arquitecturas de Sistemas Abertos em empresas onde as ferramentas de produtividade Office da Microsoft são já indispensáveis.

Chegou o tempo da mudança para a tecnologia de desenvolvimento de software baseada em OBJECTOS e COMPONENTES. Tal como já acontece naturalmente com as componentes de hardware.

APLICAÇÕES BASEADAS EM WINDOWS NT E WINDOWS 95

O passo seguinte da INTERGRAPH foi a passagem das aplicações construídas sobre o sistema UNIX, para o ambiente Windows NT e Windows 95. Esta foi uma tarefa gigantesca dado estarmos a falar de cerca de 600 aplicações de software técnico de grande complexidade e assuntos tão abrangentes como Cartografia, Arquitectura, Processamento de Imagem, Imagem de Satélite, Construção, Projectos de Engenharia de Estruturas, Projectos de Estradas, Sistemas de Informação Geográfica para Planeamento Urbano, Redes de Distribuição de Serviços, Saneamento Básico, Cadastros de "Utilities", Ambiente, Hidrografia e tudo isto INTEGRADO entre si e com as ferramentas Office da Microsoft.

Hoje, em 1996, com muito poucas excepções, todas as aplicações de software da INTERGRAPH estão já a correr em Windows NT e Windows 95, sistemas operativos de 32 bits, com características que já permitem outras "performances" que o Windows 3.1 de 16 bits ainda não disponibilizava.

Com todas as aplicações a correr em PC ou Personal Workstations (Estações de Trabalho com processadores INTEL e características de topo de gama) os aspectos económicos mudaram significativamente, tornando-se agora as soluções INTERGRAPH economicamente atractivas e de baixo preço quando comparadas com soluções de software aparentemente semelhantes.

Foi desenvolvido um conjunto de ferramentas de “interoperacionalidade” como o PC-NFS para Windows NT e o Diskaccess para Windows 95, Diskshare para Windows NT , etc. o que permitiu aos clientes manter as soluções baseadas em UNIX e em Windows a funcionar simultaneamente na mesma rede e no mesmo esquema de trabalho produtivo, sem quebras nem percas de investimento.

TECNOLOGIA DE OBJECTOS

O porte das aplicações de software da INTERGRAPH para o mundo Windows NT era um pré-requisito para o grande passo seguinte: a criação de aplicações de software baseados na tecnologia de objectos.

A indústria de informática tem vindo a falar dos benefícios da tecnologia de objectos ao longo dos últimos 10 a 15 anos, mas esses benefícios nunca foram vincadamente materializados. A principal razão é que os sistemas que anteriormente foram surgindo foram sempre implementados “em cima” de sistemas operativos como o UNIX, etc. ou seja manipulando os objectos fora dos “kernel” do próprio sistema operativo. Este ambiente é demasiado lento para se poder fazer uso da tecnologia de objectos, principalmente quando usados a par de hardware de geração antiga. Além disso os objectos oriundos de sistemas diferentes não podiam trabalhar em conjunto.

Apenas com o advento de sistemas operativos que manipulam os objectos profundamente no interior do “kernel” do sistema operativo, combinado com as actuais “performances” do hardware se constatou a existência de condições correctas para a construção de aplicações de software baseadas na tecnologia de objectos. A INTERGRAPH pode assim, aproveitar a experiência que possui de 10 anos de desenvolvimento e comercialização de software “object oriented” para a área da Mecânica denominado EMS.

Em 1992 a INTERGRAPH decidiu iniciar um projecto de pesquisa e desenvolvimento sob o nome de código “JÚPITER” para investigar a melhor forma de utilizar a mais recente tecnologia de objectos colocada à disposição pelo actual líder da indústria da informática, a Microsoft.

PROJECTO JÚPITER

Assim, quando a INTERGRAPH decidiu em 1992 construir a nova geração de aplicações de software baseado na tecnologia de objectos, juntou os melhores técnicos dos seus centros de desenvolvimento de produtos, colocou-os num edifício separado dos restantes 32 do “campus” da INTERGRAPH em Huntsville e deu-lhes uma missão simples:

OLE FOR DESIGN AND MODELING

CONSTRUIR A NOVA GERAÇÃO DE AMBIENTE CAD E GIS QUE TENHA AS MESMAS CARACTERÍSTICAS DE FACILIDADE DE UTILIZAÇÃO E QUALIDADE QUE AS ACTUAIS FERRAMENTAS OFFICE EM AMBIENTE WINDOWS, FAZENDO USO DE TODAS AS FUNCIONALIDADES PRESENTES E FUTURAS DOS SISTEMAS OPERATIVOS DA MICROSOFT E NÃO DUPLICAR A MAIS PEQUENA APLICAÇÃO DE SOFTWARE QUE JÁ EXISTA NO SISTEMA OPERATIVO.

Em face desta missão, as equipas de desenvolvimento por se dedicar a expandir as funcionalidades do software OLE (Object Linking and Embedding) da Microsoft de modo a poder manipular objectos 3D típicos do CAD e do GIS do mesmo modo que o OLE manipula documentos compostos em 2D, ou seja, com processos de “drag and drop”, “cut and paste”, etc. Este desenvolvimento adivinhava um esforço enorme, acompanhado de documentação precisa em publicações da especialidade.

Este esforço resultou finalmente numa implementação protótipo das actuais extensões “OLE for Design and Modeling”, que são usadas pela Microsoft nos contactos com os outros produtores de CAD e GIS, para suportar os convites que lhe formula para fazerem também parte do “Design and Modeling Applications Council (DMAC)”. As especificações desenvolvidas pela INTERGRAPH, com algumas modificações propostas pelos outros membros do DMAC, têm sido aceites e colocadas no domínio público.

O conjunto destas extensões ao OLE, começam a ser usadas como um novo standard aberto para CAD e GIS, beneficiando os clientes que passam a poder comprar software de vários fornecedores e juntá-los tipo “plug-and-play” como já actualmente se faz com o software tipo OFFICE.

As características mais relevantes do OLE for Design and Modeling são:

- Transparência e Translucência;
- Geometria de precisão;
- Medições e representações à escala;
- Localização pela geometria;
- Manipulação de grandes quantidades de objectos.

JÚPIÏER VS OUTRAS INICIATIVAS

O aspecto mais importante no sucesso desta aproximação é que as aplicações são construídas directamente no sistema operativo Windows, para garantir que os objectos estão de acordo com o standard de facto.

Se as aplicações “object oriented” não utilizam as capacidades de manipulação de objectos do próprio sistema operativo, quem desenvolve estará a re-inventar a roda, não tirando proveito das ferramentas já disponibilizadas. É o que acontece com as implementações do Microstation’s Objective MDL, o AutoCad’s ARX e o CV’s Pelorus. Estas implementações não utilizam os standard de facto e irão criar objectos “proprietários” não disponibilizando assim benefícios acrescidos ao cliente.

O projecto JÚPITER usa o modelo Windows da Microsoft chamado “Component Object Model - COM. Neste ambiente de trabalho com objectos, existe um registo público de objectos, técnica comum ao Windows que permite que cada objecto comunique com qualquer outro objecto, independentemente da linguagem de programação usada para o definir, desde que baseados no COM.

Um exemplo de dois objectos que estão nestas condições: uma folha de cálculo Excel com a distribuição da população por bairros e por área de influência e um gráfico de barras que represente essa distribuição.

Outro exemplo: a representação GIS das condutas de água residual nessas áreas.

Os objectos Júpiter construídos na base COM, podem comunicar com todos os outros objectos COM, tais como objectos de Office Automation, para suporte aos esquemas de trabalho real.

A ALIANÇA DA INTERGRAPH COM A MICROSOFT E A INTEL

Pode perguntar-se “Porque é que companhias como a Microsoft e a INTEL estão interessadas em alianças estratégicas com a INTERGRAPH?”. Certamente que não é por causa do potencial de vendas dos seus “chips” ou dos seus sistemas operativos.

Ambas as companhias ganharam a batalha pelos mercados “Office” e ambas estão a investir nos mercados de computação doméstica e de aplicações Internet. O mercado onde ainda não estão presentes é o mercado da computação técnica/computação gráfica.

Juntamente com a INTERGRAPH, as três companhias estão a juntar esforços para trabalhar estes mercados numa estratégia conjunta.

O NÚCLEO DE CAD INTEGRADO NO SISTEMA OPERATIVO

Olhando para a história da computação, é fácil de entender que os sistemas operativos se vão tornando cada vez mais potentes. Cada vez mais se vão incluindo no Cerne dos sistemas operativos algumas camadas de software especializado, anteriormente separados. A última onda deste fenómeno, registou-se com a integração do software de comunicações no sistema

operativo. Hoje em dia, sistemas operativos como o Windows NT e o Windows 95 já contém em si os necessários módulos de comunicações.

De modo semelhante, o "OLE for Design and Modeling" fornece as extensões ao ambiente operativo Windows, permitindo utilizar todas as funcionalidades necessárias para escrever aplicações de CAD e GIS directamente sobre o sistema operativo, eliminando portanto a necessidade de utilizar toda uma camada de funcionalidades nucleares de CAD tal como acontece com os sistemas tradicionais de CAD como o Microstation e o AutoCad.

DA COMPLEXIDADE DO CAD TRADICIONAL PARA A EFICÁCIA DO COM

Os sistemas tradicionais de CAD desenvolveram-se através de multi-milhões de linhas de código de software, que atingiram um grau de complexidade que os torna difíceis de certificar e disponibilizar para o mercado com a qualidade que hoje se lhes exige.

Um dos grandes problemas destes sistemas "TradCAD" é que eles são parte de soluções e de aplicações com diferentes necessidades, resultando em situações nas quais os utilizadores na maior parte das vezes usam apenas uma pequena parte do software de CAD que lhes está subjacente.

Em contraste com esta situação, este novo ambiente de software composto por COMPONENTES que actuam directamente sobre o Windows nativo, tem apenas um ou dois níveis de comandos, porque cada componente tem um objectivo e funcionalidades bem delimitadas e utilizáveis em esquemas de trabalho bem definidas. Assim torna-se mais fácil não apenas a sua utilização, mas também o desenvolvimento e certificação, independentemente das funcionalidades que actuam sobre outros objectos.

Esta é uma mudança paradigmática para o desenvolvimento de software e dará aos utilizadores confiança neste novo ambiente aberto e tipo "plug-and-play" para as aplicações de software de cariz especialmente técnico, tal como já hoje acontece com as ferramentas de produtividade pessoal, de Office.

Será eliminada uma quantidade enorme de esforço de treino e aprendizagem, os custos de suporte ao CAD serão muito reduzidos, visto que o custo da camada nuclear de CAD será eliminada e as aplicações correrão directamente no Windows numa gama vasta de hardware, desde o PC de baixa gama até aos servers topo de gama.

Muitas empresas já tomaram esta direcção com o software de escritório electrónico, (Office Automation) de produtividade pessoal. Estas empresas já reconheceram os benefícios das aplicações baseadas no ambiente Windows. Agora as aplicações técnicas como as aplicações para GIS, para Projectos de Engenharia ou Cadastro de Infraestruturas já podem correr no mesmo ambiente e nas mesmas estações de trabalho.

Não é apenas a redução de custos que está associada a esta mudança, mas também a oportunidade de implementar esquemas de trabalho automatizados através dos quais os técnicos podem utilizar em simultâneo e integradamente as aplicações técnicas e as ferramentas de produtividade pessoal.

COEXISTÊNCIA NA MUDANÇA

Nunca na história da computação tinha sido possível a passagem de uma geração de software para a seguinte, sem um esforço grande de transição ou conversão. Este novo ambiente altera esta situação, porque o ambiente Júpiter irá coexistir sem sobressaltos com as aplicações existentes em AutoCad ou MicroStation. O utilizador pode ficar com as suas aplicações tradicionais o tempo que achar oportuno e enquanto achar conveniente e ir adicionando funcionalidades ou novas aplicações. O único requisito é que o seu ambiente já seja Windows NT ou Windows 95.

Com o OLE Data Servers, novas aplicações podem aceder a dados existentes em formatos nativos AutoCad, MicroStation ou EMS, não há portanto necessidade de traduzir ou converter ficheiros, podendo continuar-se a usar o formato de dados inicial até se decidir avançar completamente para este ambiente mais barato, de fácil aprendizagem e de integração simples nos esquemas normais de trabalho.

Que cuidados devem ter hoje os utilizadores de AutoCad e de MicroStation ? Devem continuar a usar no dia-a-dia as suas aplicações baseadas nestas ferramentas de CAD tradicional, a correr no sistema operativo Windows NT ou Windows 95, mas simultaneamente ir começando a avaliar o software Imagination Engineer da INTERGRAPH como base dos futuros desenvolvimentos no mundo do Desenho e ter especial atenção ao alto nível de "inteligência" incluída no produto, a facilidade de utilização e aprendizagem e o preço por cópia de CERCA DE 100.000\$00

No ambiente da tecnologia Júpiter as customizações e desenvolvimentos são efectuadas através de ferramentas de programação standard como o Visual Basic, o qual é uma ferramenta já bem conhecida no mundo dos desenvolvimentos para Office Automation. Assim os desenvolvimentos não ficam dependentes de linguagens de programação proprietárias como MDL ou AutoLisp. Deixará de ser necessário gastar dinheiro em cursos sobre estas linguagens proprietárias e passarão a ser usadas linguagens standard de facto como o Visual Basic.

VER PARA CRER: IMAGINATION ENGINEER (IMAGINEER) E SOLID EDGE

Após ter portado quase todas as suas 600 aplicações para o sistema operativo Windows NT e Windows 95, como passo inicial indispensável em direcção a esta nova e já confirmada

tecnologia de software baseado em objectos, a INTERGRAPH já desenvolveu e está prestes a comercializar (31 de Março de 1996) os dois primeiros produtos baseados na Tecnologia Júpiter :

IMAGINATION ENGINEER (com o diminutivo de IMAGINEER)
SOLID EDGE

Qualquer pessoa que queira fazer esboços ou desenho técnico de precisão, todos os tradicionais utilizadores do tradicional CAD ou de GIS gostarão de utilizar o Imagination Engineer IMAGINEER por causa da forma intuitiva de trabalhar com ele e das suas capacidades de desenho paramétrico. Qualquer desenhador que necessite de efectuar desenho técnico ficará agradavelmente surpreendido com a simplicidade que o Imagination Engineer lhe proporciona. Mas também os engenheiros, técnicos, cientistas, planeadores, artistas gráficos, especialistas de desenho e outros que necessitem de esboçar ou desenhar, são potenciais utilizadores do Imagination Engineer IMAGINEER, principalmente se desejam trabalhar integradamente num ambiente de escritório electrónico com ferramentas Office de produtividade pessoal.

Um aspecto muito forte do Imagination Engineer é a possibilidade de utilizar ficheiros nativos AutoCad e MicroStation dentro do Imagination Engineer IMAGINEER, incluindo as muitas bibliotecas de símbolos já existentes em AutoCad e MicroStation.

Os desenhadores de mecânica e engenheiros que necessitam de um produto de simples utilização para montagem e desenho em 3D, encontrarão no SOLID EDGE um produto único que se sobrepõe a todos os produtos tradicionais de CAD. Também no Solid Edge um aspecto importante é a combinação que é possível efectuar de ficheiros nativos AutoCad, MicroStation ou EMS, incluindo bibliotecas em 3D já existentes.

INTERGRAPH - UM LÍDER DE TECNOLOGIA E UM COMPANHEIRO DE CONFIANÇA

No início dos anos 90 a INTERGRAPH desenvolveu a visão dos Sistemas Abertos, hardware e software, para a comunidade técnica e teve a coragem de começar o difícil e dispendioso processo de pesquisa e desenvolvimento numa altura em que toda a indústria da informática sentiu problemas profundos e atravessou um período de completo reposicionamento.

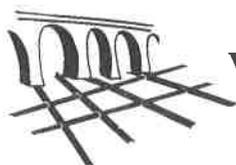
Hoje a INTERGRAPH está de novo na liderança tecnológica na área técnica da Computação Gráfica e da Comunicação Geográfica, em posição equivalente àquela que a caracterizou nos anos 80.

Tal como no passado, a INTERGRAPH mostra total compromisso com o investimento dos seus clientes e apoia-os nesta fase de transição para o mundo dos Objectos, Software de Componentes e dos Sistemas Abertos.

PAINEL B2 "

ABASTECIMENTO DE ÁGUA À REGIÃO CENTRO

Moderador: Engº Marcos Ré



O Papel do Ordenamento do Território na Região Centro e a Influência neste do Recurso Estruturante e Limitado que é a Água

João José Nogueira Gomes Rebelo¹

RESUMO

Partindo de uma breve reflexão sobre a importância da articulação entre o ambiente e o ordenamento do território, procura-se dar notícia dos aspectos (problemas e oportunidades) que caracterizam o recurso água na região centro, da importância que o mesmo se reveste para o desenvolvimento regional e dos investimentos realizados e previstos. Procura-se por fim deixar devida nota do papel que se atribuiu a este recurso no processo de planeamento.

IMPORTÂNCIA DA ARTICULAÇÃO ENTRE O AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

O ordenamento do território é hoje entendido como um elemento imprescindível, ou mesmo, o garante para um desenvolvimento racional e equilibrado de todo o território.

O assegurar do correcto ordenamento do território compete, nos termos da Constituição Portuguesa, às Administrações Central, Regional e Local, pelo que se torna necessário um elevado grau de coordenação que, sem prejuízo do recíproco respeito das respectivas autonomias, garanta a prossecução dos objectivos definidos, seja desburocratizado na tomada de decisões e assegure os princípios da ponderação dos interesses envolvidos e do direito de

¹ Eng^o. Civil e Vice-Presidente da Comissão de Coordenação da Região Centro

participação dos cidadãos. As actividades a desenvolver [1] deverão ainda atender aos princípios gerais da prevenção, do equilíbrio, da unidade e solidariedade e da cooperação.

Entre os objectivos específicos [1] a prosseguir importa destacar:

- *Proteger e melhorar a qualidade da utilização do território* através de procedimentos favoráveis: à salvaguarda de recursos e espaços naturais e à sua gestão racional e sustentada; à valorização da paisagem urbana e rural e do património natural e construído; à prevenção dos efeitos negativos decorrentes de localizações incorrectas ou desequilibradas de edificações, actividades e populações;
- *Desenvolver redes de infra-estruturas e de equipamentos que reforcem a coesão do território nacional e a integração no espaço comunitário;*
- *Consolidar um sistema urbano competitivo e de qualidade, valorizando as cidades médias.*

Para a prossecução destes objectivos, e a par da "intervenção" cometida às Autarquias, um particular papel caberá aos Planos Regionais de Ordenamento do Território e aos instrumentos de políticas sectoriais com incidência territorial.

De entre os contributos que podem e devem ser esperados por parte da administração pública e dos administrados, alguns relacionam-se de modo muito particular com o recurso água, como sejam:

- promovendo uma gestão cuidada das águas superficiais e subterrâneas - promovendo o tratamento das águas residuais e a melhoria estética e biológica das infra-estruturas e equipamentos hidráulicos;
- mantendo livres da ocupação urbana os leitos e margens das águas interiores, as zonas ameaçadas pelas cheias e a orla costeira, permitindo o pleno acesso e circulação pública;
- assegurando a conservação dos sítios naturais, áreas de infiltração máxima e promovendo o uso da floresta nas suas diversas funções.
- reforçando e consolidando o(s) sistema(s) de centros urbanos multipolares, e melhorando as condições da sua inserção em espaços mais vastos;
- evitando o alargamento dos espaços urbanos e urbanizáveis, que não correspondam a necessidades reais e viáveis de expansão, e promovendo a revitalização, recuperação e requalificação das áreas urbanas existentes;

O território [14] e os recursos naturais não se constituem como elemento passivo às decisões sócio-económicas ou políticas, ao contrário devem ser determinantes. A vontade de *reduzir as disparidades* verificadas no desenvolvimento das diversas parcelas do território tem que atender, por um lado, a *fundamentos económicos*, como sejam a necessidade de evitar as deseconomias que se verificam nas grandes áreas metropolitanas, ou a sub-utilização de equipamentos e infra-estruturas nas áreas rurais, e por outro, a *fundamentos sociais*, como a necessidade de assegurar a necessária coesão e equidade sociais. Sem a sua consideração não será possível corrigir as distorções existentes e as introduzidas por um qualquer plano.

Ao conceito da *solidariedade espacial* deve ainda ser aduzido o conceito de *solidariedade temporal*, pois só deste modo compreenderemos a necessidade de dar prioridade à despoluição, à eliminação do desperdício ou à correcta utilização dos recursos naturais disponíveis. É a razão pela qual na *gestão de um recurso* como, por exemplo, a *água* deverá partir-se do pressuposto que todos *os utilizadores pagarão um justo preço pelos serviços fornecidos*, incluindo os custos marginais induzidos pela necessidade de dar satisfação às normas ambientais, *mas também os relativos à protecção do recurso*, em quantidade e qualidade, para as gerações futuras (veja-se o caso dos recursos subterrâneos).

Por outro lado uma das questões que hoje se coloca, prende-se [2] com a avaliação do papel atribuído aos aspectos ambientais, na construção do mercado interno europeu e sua articulação com o crescimento económico pretendido.

Para Portugal trata-se, efectivamente, de uma questão primordial, sabendo-se que a economia portuguesa está particularmente empenhada em se aproximar dos valores médios comunitários. Assim a par de se procurar criar, no curto prazo, a maior riqueza possível, haverá que assegurar a utilização das tecnologias mais limpas, muitas vezes associadas a um maior volume de investimentos ou, a direccionar a economia portuguesa para sectores que, em princípio, impliquem um menor impacto sobre o ambiente.

As políticas ambientais têm, por outro lado, uma dimensão geográfica muito marcada. A utilização do solo para novos desenvolvimentos urbanos, para a realização das infraestruturas de transporte e para a produção industrial ou agrícola intensiva, têm vindo a restringir o espaço deixado à natureza, afectando assim as espécies, os biótopos e outros sistemas naturais, bem como a paisagem. É o resultado da lenta, mas persistente, erosão dos principais sistemas naturais, pela urbanização não controlada e indiscriminada dos solos, pelo impacto do turismo de massas sobre os ecossistemas e paisagens, ou pelos novos imperativos em matéria de infraestruturas de transporte.

Mas quaisquer que sejam as opções - maior industrialização, terciarização, desenvolvimento turístico, ou outro - não será possível seguir no rumo do desenvolvimento, sem que o mesmo se baseie na correcta gestão dos recursos naturais disponíveis e das necessidades energéticas. As opções a adotar na utilização do solo e a gestão do recurso água assumem aqui uma particular importância.

ENQUADRAMENTO E PRINCIPAIS TENDÊNCIAS VERIFICADAS NA REGIÃO CENTRO²

A NUT II do Centro abrange setenta e oito concelhos que ocupam uma superfície de 23 665,70 km² (26% da superfície do Continente), sendo um território marcado por características diferenciadas quanto à sua natureza física e indicadores globais de índole demográfica e sócio-económica.

Com uma população de 1 720 787 habitantes (18,4% da população do Continente) constata-se que, entre 1981 e 1991 [3], houve um decréscimo populacional de aproximadamente 42 000 habitantes (-2,4%). Embora se verifique uma tendência de deslocação para o litoral e principais centros urbanos, deve assinalar-se que os mesmos não demonstraram capacidade suficiente para reter e, em simultâneo, atrair novos quantitativos populacionais, de forma a que a Região Centro mantivesse o seu peso em termos nacionais.

² Resume, em grande, parte o conteúdo dos "Contributos para o Plano de Desenvolvimento Regional(PDR) da Região Centro • 1994-1999 " CCRC 1994.

Em paralelo com a desequilibrada evolução observada na distribuição da população e ao forte impulso socio-económico registado no Litoral e nos principais centros urbanos, verificou-se um rápido e extensivo processo de urbanização de áreas rurais. A distribuição da população por classes de lugares confirma, por outro lado, a diferenciação dos tipos de povoamento dominantes na Região: disperso no Litoral e concentrado no Interior.

A densidade populacional é menor na Região Centro (73 hab/km²) do que a média do Continente (105 hab/km²) sendo, no entanto, a sua distribuição geográfica muito diferenciada, constituindo-se em duas unidades, coincidindo praticamente uma com a Orla Litoral (ou Centro Litoral - densidade 161 hab/km²) e outra com o Maciço Antigo (densidade 45 hab/Km²).

Se analisar-mos com mais detalhe a distribuição geográfica da população verifica-se, como mais adiante se assinalará, que a Região Centro possui uma rede de centros urbanos de média dimensão [3], que cobrem de forma bastante equilibrada todo o seu território.

No litoral [10] o processo de crescimento dos principais centros urbanos e das suas periferias (Coimbra, Aveiro, Figueira da Foz, Leiria/Marinha Grande) foi acompanhado pelo alargamento das respectivas bacias de emprego³, influenciando decisivamente a evolução do rural no sentido da industrialização. Nesta área processos de urbanização e industrialização difusas foram particularmente sentidos.

No interior, a concentração nos lugares sedes de concelho tem sido o aspecto mais saliente. Estes lugares foram praticamente os únicos a apresentar evoluções positivas. Os principais centros (Castelo Branco, Covilhã, Guarda e Viseu) apresentaram ainda um comportamento que, pelo menos parcialmente, se pode comparar aos centros urbanos do Litoral atrás citados.

³ De acordo com o Censo 91 (cf. Relatório PROT-CL) verifica-se para os principais centros urbanos os seguintes movimentos pendulares diários nas deslocações entre o local de residência e o local de trabalho ou estudo [nº de pessoas (e nº de origens ou destinos - concelhos - com mais de 100 unidades) - entradas e saídas] : Coimbra - 15 946 (20) e 4 664 (15) ; Aveiro - 10 313 (14) e 3 560 (7) ; Leiria - 4 114 (7) e 6 753 (5) ; Figueira da Foz - 3 080 (5) e 2 513 (6) ; Viseu - 3 644 (10) e 2 004 (5) ; Castelo Branco - 506 (2) e 1 028 (7) ; Covilhã - 1 148 (1) e 1 522 (3) ; Guarda - 1 360 (4) e 1 093 (2).

O sistema urbano regional consubstancia-se assim numa rede polinucleada, consolidada a partir das cidades capitais de distrito e a que se juntam os centros urbanos da Covilhã e da Figueira da Foz - centros urbanos de nível I e II⁴.

Em 1991 estes centros urbanos (nível I e II) representavam 58,3% da população total vivendo nas sedes de Concelho. A população dos 8 concelhos correspondentes representava, na mesma data, 34,9% da população da região centro. A estes devem associar-se os 19 centros urbanos de nível III (supraconcelhios) e os restantes 51 de nível IV (concelhios). Assinale-se que os concelhos correspondentes a estes últimos 51 centros (63,4% dos 78 da NUT II do Centro), representam apenas 39,1% da população da região centro.

Quadro 1

Rede Urbana da Região Centro. Importância relativa de cada nível hierárquico⁵

Nível Hierárquico	Centros Urbanos (nº)	Superfície (1) (%)	População (2) (%)	População lugar (3) (%)	Densidade (hab./Km ²)
Regional (I)	1	1.3	8.1	20.8	438.6
Sub-Regional (II)	7	18.5	26.8	38.3	105.8
Supraconcelhio(III)	10	13.4	10.7	6.0	57.9
Conc. altern. (III)	9	11.9	15.3	12.8	93.7
Concelhio (IV)	51	54.9	39.1	22.1	51.8
Total	78	100.0	100.0	100.0	72.7

(1) Superfície dos concelhos / superfície total da Região Centro

(2) População dos concelhos / população total da Região Centro.

(3) População dos lugares / população total dos lugares sedes de concelho

Fonte: CCRC

De entre os problemas associados à concentração urbana verificada, podem ser apontados um crescimento urbano desordenado, a degradação ambiental e do património (nomeadamente dos centros e núcleos históricos), as dificuldades de circulação ou a carência em certos equipamentos (como sejam os de cultura, saúde, ensino, desporto, espaços verdes e ligados ao

⁴ Centro urbano de nível I - Coimbra ; Centro urbano de nível II - Aveiro, Castelo Branco, Covilhã, Figueira da Foz, Guarda, Leiria e Viseu.

⁵ in " Contributos para o PDR da Região Centro • 1994-1999 " CCRC 1994.

lazer) e em infraestruturas. É no entanto, assinalável o volume de investimentos realizados no passado recente, nomeadamente pelas autarquias.

A evolução verificada na estrutura produtiva [3] e na localização da população activa, evidencia um processo de expansão territorial muito semelhante para os sectores secundários e terciários, enquanto o maior peso do sector primário (em particular agrícola) se confina às áreas mais periféricas dos principais centros urbanos. O quadro seguinte apresenta a evolução verificada na estrutura da população activa [3] :

Quadro 2
Evolução da Estrutura da População Activa (%) na Região Centro ⁶

População Activa	Região Centro			Continente (1991)
	1970	1981	1991	
Primário	45,9%	32,1%	17,1%	10,5%
Secundário	27,5%	36,2%	38,8%	38,5%
Terciário	26,6%	31,7%	44,2%	51,1%

A indústria continua a ter um papel fundamental no processo de desenvolvimento da Região Centro, representando 33% do produto regional e 17.4% do total da produção industrial do Continente.

O centro litoral contribui com 77% da produção e 67% dos activos da indústria transformadora do total da região centro. Nesta sub-região os concelhos de Águeda, Coimbra, Aveiro, Figueira da Foz, Ílhavo, Leiria, Marinha Grande e Ovar concentram 80% do V.A.B. gerado no litoral da Região.

⁶ Analisando os valores por NUT III, em relação a 1991, poder-se-á referir que as percentagens variam do seguinte modo : Sector Primário - entre 9,2% no Pinhal Litoral e 33,7% no Pinhal Interior Sul; Sector Secundário - entre 26,2% na Beira Interior Norte e 49,3% no Pinhal Litoral; Sector Terciário - entre 35,5% no Pinhal Interior Sul e Serra de Estrela e 56,6% no Baixo Mondego.

- A CCRC identificou [3] um conjunto de propostas de actuação futura, de que destacamos:
- a alteração do padrão de localização das actividades industriais, promovendo a criação de empresas que concorram para a consolidação dos principais centros urbanos do interior da Região.
 - o fortalecimento das infra-estruturas de apoio à actividade industrial, especialmente para a instalação de novas zonas industriais programadas e em infra-estruturas tecnológicas nos ramos industriais em que a Região se encontra especializada;
 - a promoção de actividades que concorram para a valorização dos recursos naturais da Região.

No sector agrícola mais de 1/4 da riqueza produzida tem origem na actividade florestal representando esta 36% do total nacional. Assinala-se, no entanto, que 67,9% dos solos indiciam uma vocação eminentemente florestal, enquanto apenas 39,8%, apresentam actualmente esta ocupação.

AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO CENTRO ⁷

Os recursos hídricos constituem um "potencial" muito importante da Região Centro, a que a inexistência de infra-estruturas suficientes de retenção e armazenamento, a par duma morfologia acidentada, impõe a necessidade do seu melhor aproveitamento e justificam amplamente os investimentos em infra-estruturas hidráulicas já efectuados e previstos.

Efectivamente percorrem região o rio Mondego (o maior rio inteiramente nacional com 220 km de extensão e uma bacia hidrográfica de 6 772 km²), o rio Vouga (com 136 km de extensão e 3 656 km² de bacia hidrográfica), o rio Liz (com 48 km de percurso), os principais afluentes do rio Tejo na sua margem direita, de que se destaca o rio Zêzere, e alguns dos mais importantes afluentes do rio Douro na sua margem esquerda, como o rio Côa.

⁷ Idem nota 2. sobre "Contributos para o PDR 1994-1999 . Região Centro" CCRC 1994 e, ainda, "Relatório Síntese do PROT-CL . CCRC 1995".

Entre os principais acidentes lacustres existentes destaca-se o half-delta da Ria de Aveiro, pelas características muito específicas que apresenta, cobrindo uma área total de 11 000 ha (6000 dos quais se encontram permanentemente cobertos de água), a Pateira de Fermentelos e outras de origem marinha e fluvio-lacustres, bem como as lagoas glaciárias da Serra da Estrela.

Atente-se, ainda, que estando o potencial de produção de energia hidroeléctrica estimado em 1 317 ktep, a produção actual é apenas de 393 ktep (29,8%).

A execução das políticas de ambiente a nível regional, dada a sua recente implementação, tem apresentado [3], [4] e [5] uma elevada dificuldade sobretudo devido aos seguintes factores:

- insuficientes meios financeiros e humanos;
- deficientes ou inexistentes meios de monitorização e controle da poluição;
- deficiente cobertura de laboratórios de análise da qualidade de água ;
- pulverização de competências e fraco nível de investigação;

O volume de investimentos realizados nos últimos anos, nomeadamente pelas autarquias locais, seja com recurso e apoio dos fundos comunitários, da Administração Central ou apenas com base em receitas próprias, permite apresentar uma evolução bastante significativa dos níveis de atendimento das populações (infra-estruturas de abastecimento de águas, de recolha e tratamento de água residuais e de resíduos sólidos), cuja situação, relativa a 1994, se indica no quadro da página seguinte.

Destes numeros é possível concluir:

- é globalmente satisfatório o nível de cobertura por sistemas de abastecimento águas (78%), apesar de se verificarem algumas situações de carência de qualidade e na viabilidade dos sistemas;
- existem elevadas carências ao nível da drenagem e tratamento das águas residuais, estando apenas cobertas por este tipo de infra-estruturas 45% e 25% da população, enquanto cerca de 25% das ETAR existentes apresentar um funcionamento deficiente ou mau;
- embora a população servida por sistema de recolha da RSU seja elevada, é extremamente deficiente o seu destino final e tratamento.
- existe uma clara dicotomia entre o litoral e o interior, sobretudo ao nível dos abastecimento de água e na drenagem e tratamento dos efluentes, verificando-se existir uma menor taxa de atendimento no litoral do que no interior, enquanto ao nível dos RSU a situação é inversa.

Quadro 3

População servida na Região Centro por sistema de saneamento (1994)

Numenclatura de Unidade Territorial (NUT)	Abast. de Água (%)	Rede de Esgotos (%)	ETAR (%)	RSU Recolha (%)	ECTRU (%)
Baixo Vouga*	58	19	12	94	0
Baixo Mondego*	83	42	6	93	0
Pinhal Litoral	67	31	14	90	0
Sub-região Litoral	69	30	10	93	0
Pinhal Interior Norte**	78 a 80	25 a 30	16 a 20	85	0
Pinhal Interior Sul**	76 a 80	± 25	10 a 15	87	0
Dão Lafões**	76 a 80	± 40	20 a 25	87	0
Serra da Estrela**	85 a 90	60 a 65	20 a 25	85	0
Beira Interior Norte**	78 a 85	± 65	20 a 25	85	0
Beira Interior Sul**	92 a 95	± 80	35 a 40	87	0
Cova da Beira**	86 a 90	± 80	15 a 20	90	0
Sub-região Interior	78	51	22	87	0
Total Região Centro	73	40	16	90	0

* Levantamento/Inquérito directo DRARN Centro / CCRC, no âmbito dos trabalhos do PROT-CL

** Com base em estimativas (1992) da DRARN Centro / MARN

As deficientes situações verificadas ao nível do saneamento básico, que se estende ao sector industrial e às práticas agro-pecuárias não compatíveis com os objectivos de preservação do ambiente, tem originado uma natural e crescente degradação dos recursos hídricos regionais, cuja situação se resume [3] e [4] de seguida:

• *Bacia do Rio Vouga*

O tipo de ocupação territorial tem vindo a impôr significativas pressões sobre a quantidade e qualidade do recurso à água na bacia. Verifica-se a existência de situações gravosas (originadas por efluentes urbanos e industriais deficientemente tratados, assim como as escorrências provenientes da exploração agrícola e pecuária), nomeadamente junto aos largos do Laranjo e da Coroa, no canal de Ílhavo e na foz do Vouga.

Os rios Caima, Antuã e o Águeda (em particular um dos seus afluentes o Cértima, são responsáveis pelos maiores níveis de poluição.

Deve ainda realçar-se a tendência crescente para o assoreamento da ria de Aveiro, resultado, por um lado, das modificações introduzidas na hidrodinâmica lagunar e por outro lado, da deposição de areias arrastadas do cordão dunar limítrofe pelo vento em face do coberto vegetal ineficaz ou na maior parte inexistente.

• *Bacia do Mondego*

A situação global da bacia do Mondego não é considerada muito grave no que concerne à qualidade da água, existindo, no entanto, certas situações onde o lançamento de efluentes deficientemente tratados têm gerado situações críticas, agravadas no período de estiagem, como sucede nas zonas altas. É o caso das ribeiras de Gouveia e S. Paio e do rio Seia - poluído por efluentes industriais de curtumes e tinturarias.

Deverá realçar-se ainda, como medianamente poluídos, devido a efluentes industriais e em especial urbanos os rios Dão, Ceira e Arunca, bem como alguns troços do Baixo-Mondego.

• *Bacia do Liz*

Na Bacia do Liz ocorre a maior concentração pecuária (pocilgas) da Região Centro e uma das maiores do País. Os efluentes destas instalações pecuárias têm contribuído a par das actividades industriais (destilarias, fábricas de resina, cartão e curtumes, entre outras) e dos aglomerados urbanos, para uma degradação da qualidade da água do rio, que se agrava no período de estiagem.

• *Bacia do Tejo na Região Centro*

Contribuem para a Bacia do Tejo na Região Centro, os rios Erges, Ponsul, Ocreza e Zêzere. Trata-se de rios ainda pouco poluídos mas com algumas situações negativas, nomeadamente a poluição lançada no Rio Zêzere pelos resíduos provenientes de actividade mineira. Destaque merece também a poluição decorrente dos efluentes lançados no Rio Tejo sem tratamento adequado por uma empresa de celulose em Vila Velha de Rodão.

• *Bacia do Douro*

A linha de água da bacia do Douro com mais expressão na região centro, é o rio Côa, um dos seus principais afluentes da margem esquerda, merecendo ainda referência o rio Águeda. Qualquer destes afluentes não apresenta problemas graves de poluição, embora em determinados troços do rio Côa a poluição seja gerada por efluentes urbanos e algumas indústrias, que não se encontram devidamente tratados, seja preocupante nos períodos de estiagem.

• *Aquíferos Subterrâneos*⁸

O crescimento económico associado ao aumento do número de indústrias, o processo de urbanização, bem como a devastação do coberto vegetal pelos incêndios e as enormes e incorrectas mobilizações de solo, nomeadamente em processos de florestação intensiva, tem originado um enorme impacto sobre os recursos hídricos tradicionalmente explorados. De facto, tal como acontece com os recursos superficiais, começou a observar-se nos aquíferos subterrâneos uma degradação progressiva da sua quantidade e qualidade. Assinale-se que cerca de 90% dos consumos de água são satisfeitos com águas subterrâneas.

No litoral [11] verifica-se, em termos globais, a existência de recursos hídricos subterrâneos em quantidade e suficiente para a satisfação da procura actual, embora a sua distribuição espacial não seja uniforme e, portanto haja zonas, sobretudo na parte montanhosa, em que os recursos subterrâneos são escassos e insuficientes para a satisfação das necessidades locais.

Há quatro Sistemas de Aquíferos afectados por problemas graves de qualidade [11], devido a contaminações: o Sistema Aquífero arenoso do Vouga, na região de Estarreja devido a contaminação de origem industrial, na franja costeira e junto dos braços da ria de Aveiro, devido à intrusão salina; o Sistema Aquífero Aluvionar do Vouga, entre a foz e a confluência com o rio Caima, devido a contaminação pelas descargas de efluentes industriais lançados directamente no rio Vouga ou seus afluentes; o Aquífero Aluvionar de Águeda (desde Águeda até Ois da Ribeira), por lançamento de efluentes industriais directamente no rio e nos aluviões; e o Sistema Aquífero Aluvionar do Mondego, a jusante de Coimbra, devido à contaminação provocada pelos efluentes domésticos de Coimbra e outros núcleos populacionais existentes nas duas margens.

O sector norte do Sistema Multiaquífero de Aveiro - região de Aveiro-Ílhavo - está a ser sobreexplorado e apresenta já acentuado défice hídrico, que se traduz num grande rebaixamento dos níveis piezométricos e que poderá, eventualmente, vir a provocar o avanço da interface água doce-água salgada.

Assim os estudos elaborados [10] e [11] no âmbito do PROT-CL apontam um conjunto de recomendações, que se resumem:

- 1) a elevada vulnerabilidade dos Sistemas Aquíferos Cársicos à contaminação aconselha a que sejam tomadas medidas incisivas de protecção do meio hídrico, nomeadamente através do desenvolvimento das redes de esgotos domésticos e da poluição da descarga no terreno ou em linhas de água de efluentes industriais não tratados.

⁸ in "Relatório sectorial - Sistemas de Aquíferos" [11], e "Relatório Síntese do PROT-CL .CCRC 1995" [10].

- 2) para evitar a sobreexploração do Sistema Multiaquífero Cretácico de Aveiro, cuja importância estratégica é indiscutível, deverá ser implementada a construção de uma ou mais barragens no rio Vouga para satisfação das necessidades e simultaneamente desenvolvidas ações que visem a despoluição do rio Vouga e afluentes, sobretudo aos diversos tipos de uso.
- 3) deverá ser avaliada a oportunidade de satisfação das necessidades de água ao Baixo Mondego, Gândaras e parte do Pinhal, com recurso à Barragem da Agueira.
- 4) a despoluição dos Sistemas referidos, nomeadamente na zona de Estarreja - Murtosa impõe a necessidade de as indústrias da região procederem ao tratamento dos seus efluentes com destaque para a execução do Plano Ria, e do acondicionamento correcto dos seus resíduos sólidos e ainda, pelo desenvolvimento das redes de efluentes domésticos.
- 5) as captações de interesse regional destinadas ao abastecimento público de água deverão passar a ter zonas de protecção, cujo dimensionamento deverá ser estudado caso a caso.
- 6) o aumento crescente da procura de água, acompanhado pela degradação qualitativa dos recursos hídricos, aconselha a elaboração de um Plano Hidrológico que dê respostas aos Planos de Desenvolvimento Regional.

Litoral , Águas Costeiras e Áreas de interesse natural

O Litoral da Região Centro, abrange uma linha de costa com cerca de 140 Km, caracterizada por uma grande extensão de formações dunares, e corresponde a um espaço de elevada concentração de população e actividades económicas, enquanto é aí que se encontram igualmente algumas das áreas de maior sensibilidade e de riqueza ecológica, de que importa realçar:

- diversas zonas húmidas, nomeadamente a Ria de Aveiro, o estuário do Mondego e um conjunto de lagoas e pateiras que se estendem de Norte a Sul ;
- as formações dunares e praias ao longo de toda a costa.

Um conjunto de factores de carácter natural e artificial contribui significativamente para a fragilidade e instabilidade da faixa costeira, que nas últimas décadas tem registado uma degradação e um recuo médio sistemáticos. Como principais causas naturais e artificiais responsáveis por esta situação apontam-se:

- a acção erosiva do mar, que arrasta as areias no sentido dominante Norte/Sul;
- a acção do vento no transporte de areias para o interior;

- a realização de obras pesadas de engenharia (molhes, esporões, diques) que criam instabilidade no transporte hidrodinâmico das areias;
- a ocupação e destruição dos sistemas dunares naturais;
- a alimentação deficiente das areias devido à construção de barragens;
- a extracção incontrolada de areias;
- a ocupação da faixa costeira por actividades que não dependem da sua proximidade ao mar, incluindo novas expansões urbanas, estradas, indústrias e alguns empreendimentos turísticos e de lazer;
- poluição gerada por actividades em terra e devido ao tráfego ou acidentes marítimos;

A crescente pressão humana tem vindo a reduzir as áreas que se mantêm como espaços naturais, ou limitadas a usos compatíveis com essa designação, assistindo-se à destruição de alguns importantes valores patrimoniais, fundamentais para a protecção dos recursos naturais como a água, e para a preservação da bio-diversidade.

Espaços de elevado interesse ecológico existem onde estão ausentes quaisquer medidas de protecção e de preservação. Duma forma geral verifica-se que as áreas de interesse natural que não estão sujeitas a qualquer tipo especial de protecção, são objecto de intervenções menos adequadas aos objectivos de conservação da natureza como sejam:

- exploração excessiva de recursos;
- monoculturas e perda de diversidade;
- proximidade de actividades poluentes ou ruidosas;
- expansão urbana e actividade industrial;
- destruição ou reconversão do coberto vegetal;
- actividades agrícolas e florestais extensivas, não compatíveis com o objectivo de conservação da natureza

As propostas de actuação⁹ que se preconizam [3], podem agrupar-se e passar por:

- 1) Melhorar os níveis de cobertura e a eficiência das infra-estruturas de saneamento básico, em particular no Centro Litoral, com vista à redução da poluição hídrica;
- 2) Planear, racionalizar e aproveitar os recursos hídricos de uma forma integrada;
- 3) Desenvolver e ampliar a capacidade de controlo e fiscalização da qualidade ambiental através da implementação de meios que permitam uma contínua monitorização do estado do ambiente;
- 4) Assegurar uma gestão sustentável, durável e respeitadora dos recursos naturais, promovendo o seu aproveitamento e a aplicação das políticas preventivas, nomeada-

⁹ Cf. "Contributos para o PDR 1994-1999 . Região Centro" CCRC 1994.

mente através duma íntima articulação com os diversos sectores de actividade, e pelo correcto ordenamento do território;

- 5) Envolver os cidadãos e as entidades mais directamente envolvidas na definição e desenvolvimento das diferentes estratégias e políticas de protecção do ambiente. Algumas áreas merecem particular destaque, como sejam as linhas de água superficiais e as albufeiras, os aquíferos subterrâneas, a linha costeira e as zonas húmidas.

APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL / INVESTIMENTOS REALIZADOS

Como já referido foram realizados nos últimos anos investimentos muito significativos na realização de infra-estruturas de saneamento básico e de melhoria ambiental. Entre estes merecem particular significado os realizados pelas autarquias locais, nomeadamente os realizados com o apoio dos Fundos Estruturais e/ou no âmbito de contratos programa celebrados com a Administração Central.

Entre 1986 e 1989 (Regulamento CEE nº 1787/84 do Concelho) foram apoiados na Região Centro cerca de 850 projectos, correspondendo a um investimento de 112 milhões de contos e a um compromisso Feder de 46,7 milhões de contos. Deste valor os investimentos em infraestruturas de saneamento básico e ambiente representaram 38,5% sendo, respectivamente, 19,2% (22,4% de compromisso Feder) em saneamento básico, e 19,3% (12,8% de compromisso Feder) em ambiente.

No período de 1989 a 1993 (1º Q.C.A./P.O. Regionais e Feder - Reg. CEE nº 4255/88 do Concelho) os investimentos realizados foram superiores a 280 milhões de contos, a que correspondeu um compromisso Feder de 128,3 milhões de contos, dos quais 12,6% (15,6% do compromisso Feder) e 8,0% (5,1% do compromisso Feder) foram relativos a infraestruturas de saneamento básico e de ambiente respectivamente - 20,6% no conjunto.

Considerando apenas os P.O. Regionais (45,3 milhões de contos) a realização de infraestruturas de saneamento básico atingiu a percentagem de 26,9% (30,5% de compromisso Feder).

Alguns dos projectos apoiados merecem, pela sua importância e volume de investimento, particular destaque como sucede, por exemplo, com as Infraestruturas Hidráulicas do Baixo Mondego (com mais de 17 milhões de contos), o Sistema Regional do Carvoeiro (com 2,2 milhões de contos), a 1ª fase do Plano Ria (com 1,6 milhões de contos), o Abastecimento de Água a Pedrogão Grande a partir da Barragem do Cabril (com 0,66 milhões de contos), e a zona sul da Covilhã (com 0,35 milhões de contos).

Analisando agora os investimentos realizados¹⁰ pelas 78 Câmaras Municipais da Região Centro, apoiados ou não pelo Feder, e para o período de 1988 a 1994 (ver quadro e gráfico que se apresentam na página seguinte), verificamos que o investimento realizado em infraestruturas de saneamento básico, atingiu um volume de 36,0 milhões de contos, correspondente a 16,5% do investimento total realizado pelos mesmos municípios. Esta percentagem tem vindo, no entanto, a decrescer dos 22,5% de 1988, para os 13,5% em 1994.

Para o período de 1994 a 1999, correspondente ao 2º Q.C.A., existe um conjunto de investimentos e projectos previstos, que podem desde já ser referidos. O compromisso Feder previsto a nível do P.O. Centro, na área do saneamento básico, é de 23,6 milhões de contos, ou seja 33% do total do programa. Este valor não inclui, naturalmente, os investimentos que serão apoiados pelo P.O. Ambiente e pelo Fundo de Coesão. Entre estes poderá, desde já, referir-se o Plano RIA, com mais de 13 milhões de contos e as acções a integrar no Plano de Resíduos Sólidos para Região Centro.

PAPEL DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E A GESTÃO DO RECURSO ÁGUA / PISTAS PARA UMA POSSÍVEL RESPOSTA

Ao Ordenamento do Território está cometida a responsabilidade de promover [15] e assegurar, com a necessária capacidade institucional, a envolvimento e a articulação do maior (e melhor) número possível de contributos, estratégias e políticas sectoriais, bem como das autarquias locais.

¹⁰ Valores obtidos a partir da análise das contas de Gerência dos 78 Municípios da NUT II do Centro. CCRC 1995.

Quadro 4

Despesas de Investimento realizado pelos 78 Municípios da Região Centro (1988 a 1995)

**DESPESAS DE INVESTIMENTO
REGIÃO CENTRO**

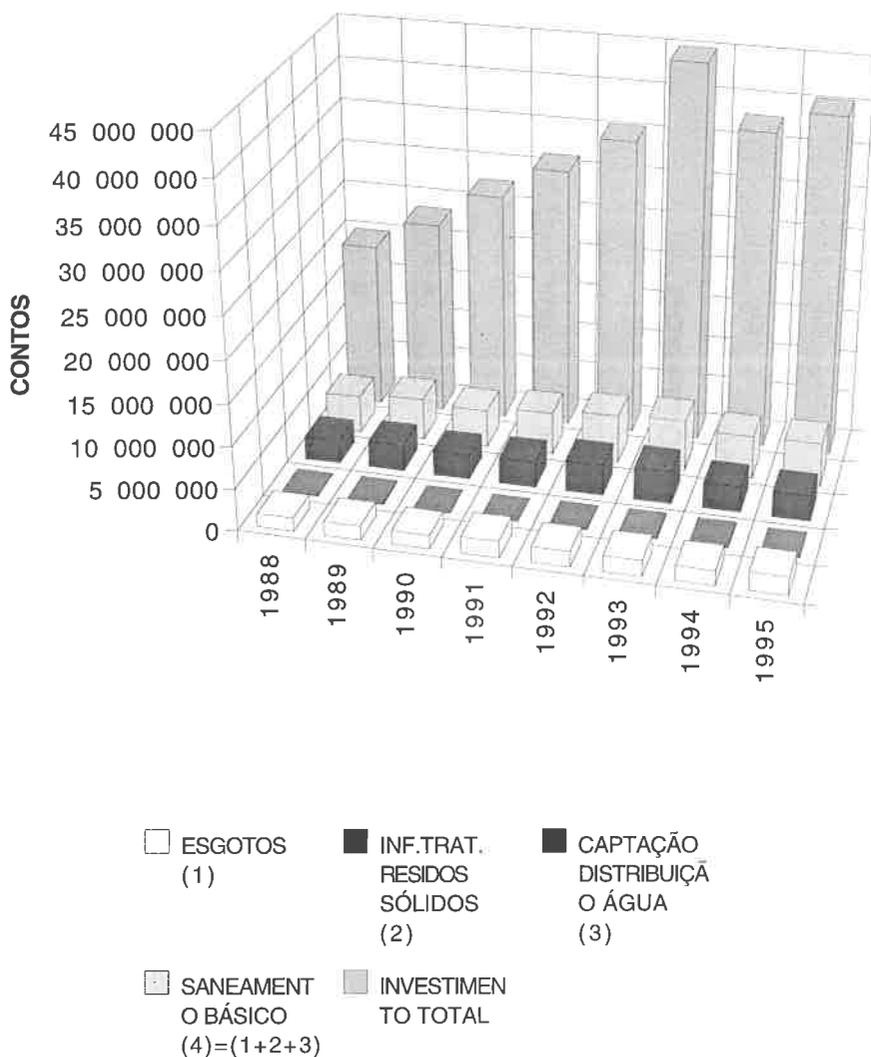
	ESGOTOS (1)	INF. TRAT. RESÍDUOS SÓLIDOS (2)	CAPTAÇÃO DISTRIBUIÇÃO ÁGUA (3)	SANEAMENTO BÁSICO (4)=(1+2+3)	% S. BÁSICO/IN V. TOTAL	INVESTIMENTO TOTAL
1988	1 578 510	72 209	2 775 428	4 426 147	22,5%	19 684 314
1989	1 686 829	146 370	3 173 104	5 006 303	21,6%	23 199 772
1990	1 591 663	50 718	2 919 769	4 562 150	16,7%	27 311 187
1991	1 985 461	30 669	3 109 267	5 125 397	16,5%	31 075 431
1992	1 858 626	170 399	3 698 881	5 727 906	16,2%	35 260 322
1993	1 933 936	256 138	3 882 826	6 072 900	13,5%	44 820 043
1994	1 825 475	202 319	3 074 577	5 102 371	13,5%	37 670 912
1995	2 184 226	97 645	3 003 688	5 285 559	13,1%	40 256 979

Fonte : CCRC

Quadro 4 Cont.

Despesas de Investimento realizado pelos 78 Municípios da Região Centro (1988 a 1995)

DESPESAS DE INVESTIMENTO



Fonte : CCRC

O ordenamento e desenvolvimento integrado dum qualquer território, não pode deixar de dar particular atenção aos aspectos ambientais e deve assegurar a melhor opção possível na gestão dos recursos naturais.

Na página seguinte procura-se esquematizar de forma sucinta a evolução e tendências verificadas e "estimadas" do processo de planeamento. Com o segundo esquema pretende-se resumir os diversos objectivos que se colocam no processo de planeamento e sua articulação.

Entre os principais recursos naturais o recurso água assume particular importância, o que no caso português é reforçado pelas disparidades e carências verificadas, quer em termos espaciais, quer temporais.

Conseguir passar a mensagem de que tudo tem que ser feito na protecção e conservação do recurso de água é opção estratégica, que pode abranger acções tão diversas como a defesa e protecção das áreas de recarga de aquíferos, das cabeceiras de linhas de água (que em Portugal estão em parte, pelo menos as principais, incluídas em áreas naturais classificadas), dos leitos de cheias e das áreas envolventes das principais albufeiras (nomeadamente as que têm utilização múltipla, incluindo abastecimento público) e das lagoas de águas interiores.

Trata-se de um exercício que se tem revelado difícil e para o qual se deverá reforçar o nível de envolvimento e participação dos cidadãos.

Efectivamente à medida que a sociedade se urbaniza¹¹ e o sector de actividade dominante passa a ser o terciário, com o rápido abandono do sector primário, cria-se um distanciamento entre o homem (e as actividades que o mesmo desnvolve) e a utilização directa dos recursos, enquanto os níveis de consumo¹² e os desperdícios verificados na utilização incorrecta dos mesmos não para de crescer.

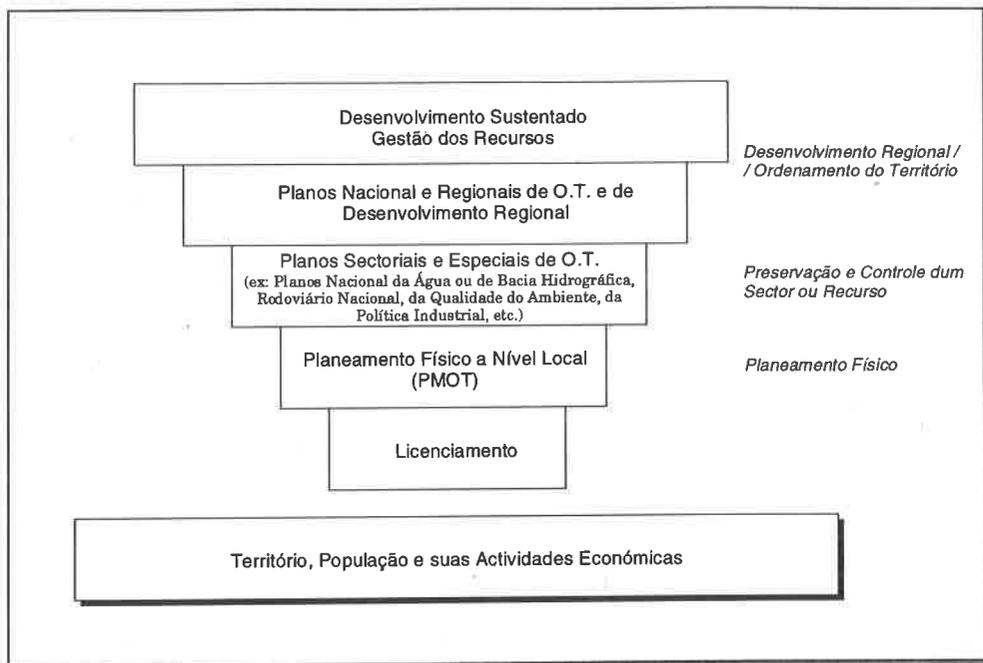
¹¹ Em 1991 a taxa de urbanização de população portuguesa deverá ter ultrapassada os ----%, contra 31,2% em 1985, 26,2% em 1972 e 22,5% em 1960.

Assinala-se para efeitos comparativos, que em 1985 esta taxa atingia, por exemplo, os 96,3% na Bélgica, 91,5% no Reino Unido e 57,0% na Irlanda

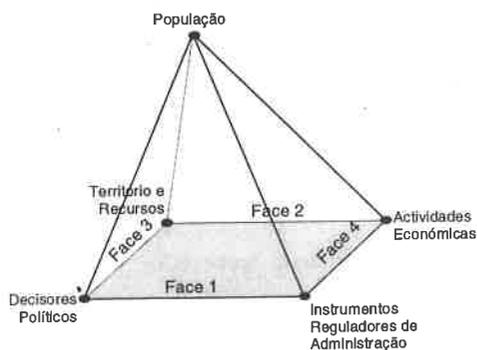
¹² Em 1992, de acordo com números da (ex)DGRN, o consumo total de água de abastecimento no Continente atingia 361,36 milhões de m³, sendo 67% para o consumo doméstico, 20% para o industrial; 13% para o sector público.

As A.M. de Lisboa e Porto representam nesta data 50% deste valor (40% da população potuguesa).

No país os consumos variavam entre os 41 litros/hab.dia (Cinfães) e os 500 litros/hab.dia.(Albufeira).



DESENVOLVIMENTO REGIONAL – ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO



Face 1 – Objectivos de equidade e coesão

Face 2 – Objectivos de correcto pleno usufruto do território, recursos e suas riquezas (localização de pessoas, actividades e infra-estruturas)

Face 3 – Objectivos de gestão sustentável do território, ambiente e recursos

Face 4 – Objectivos de prosperidade económica

Como se concluirá também do exposto nos pontos anteriores geram-se, na sequência deste processo de urbanização da população, do processo de industrialização e da terciarização da população activa, situações de naturais conflitos entre os diversos usos pretendidos e a necessidade de preservação e correcta utilização dos recursos disponíveis.

As áreas com maior importância na recarga de aquíferos ou correspondentes aos leitos de cheia e aos melhores solos agrícolas coincidem, por exemplo, na Região Centro, com a faixa litoral onde a densidade populacional é maior, a urbanização e a pressão para a localização de indústrias e outras actividades económicas não rurais, bem como a aptidão para a actividades turísticas, se verifica com maior frequência.

Outro exemplo que pode e deve ser dado prende-se, por exemplo, com o conflito entre o ordenamento das áreas envolventes das principais albufeiras, situadas nos troços médios e altos dos principais rios, e as medidas de protecção de qualidade de água que se verificam como imprescindíveis, e o objectivo de desenvolvimento regional espacialmente equilibrado.

Pensa-se por exemplo nas limitações à utilização das áreas envolventes às Albufeiras do Zézere, já que Castelo de Bode é a principal fonte para o abastecimento público da A.M. Lisboa, ou futuramente na Aguieira, de que as populações da área envolvente pouco beneficiaram até agora. O custo do m³ de água distribuído na A.M. Lisboa (população beneficiária) não pode deixar de vir a refletir o apoio e necessária compensação às populações residentes na área envolvente às citadas albufeiras.

Daí que se defenda que ao processo de planeamento e ordenamento do território não se pode deixar de associar a aplicação de todos os restantes instrumentos da prática e política de ordenamento e desenvolvimento regional.

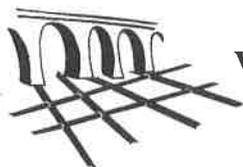
Das decisões de realização de investimentos, baseadas na simples análise dos processos técnicos e de rentabilidade económica, como hoje se faz, temos que passar à assunção da avaliação prévia, ou pelo menos simultânea, dos impactos sobre o ambiente, os recursos naturais, o território e o espaço regional.

E se em diversas situações esta avaliação pode e deve ser feita com recurso a processos como o da "avaliação do impacto ambiental", o mesmo não será praticável na grande maioria das situações. É aqui que o ordenamento (em particular os planos de ordenamento do território) se constituem em instrumento base do desenvolvimento e da correcta gestão dos recursos, já que é ao mesmo que deverá competir a "expressão espacial" das prioridades e objectivo "das diversas políticas sectoriais", demonstrar os conflitos e propor as "medidas territoriais" que se imponham.

Realce-se o facto de uma gestão baseada em decisões pontuais ou sectorizadas, será sempre parcelar e dificultará a actualização da informação necessária a qualquer nova tomada de decisão. A gestão de um recurso como a água presuppõe não só o seu controle, quantitativo e qualitativo, mas também a antecipação das necessidades e o assegurar da sua protecção para as gerações futuras. Para atingir estes objectivos muito deverão contribuir o Plano Nacional de Ordenamento do Território, que importa venha a ser rapidamente elaborado, bem como os Planos Regionais, Especiais e Municipais de Ordenamento do Território.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Projecto de Lei-Quadro de Ordenamento do Território MPAT/SEALOT 1999
- [2] La dimension Environnementale de 1992 . Rapport de la Task Force L'Environnement et le Marché Intérieure. 1993
- [3] Contributos para o Plano de Desenvolvimento Regional da Região Centro • 1994-1999 • CCRC/1994
- [4] Plano Nacional da Política de Ambiente (versão preliminar para discussão pública) MARN/1994
- [5] Investimento em Saneamento Básico/Levantamento da situação actual (1993) • DRARN Centro /CCRC(PROT CL)
- [6] A política de Ordenamento de Território - Novos Desafios para um melhor Desenvolvimento - MPAT/1991
- [7] Relatório do Estado do Ordenamento do Território - SEALOT/DGOTDU-1994
- [8] Intervenções do FEDER na Região Centro . CCRC.1995
- [9] PROZAG
- [10] PROT - CL - Relatório Síntese, CCRC . 1995
- [11] PROT- CL - Sistema de Aquíferos - caracterização - CCRC . 1993
- [12] Lei de Bases do Ambiente - Anotado e Comentado Legislação Complementar - Almedina. João Pereira Reis - 1992
- [13] Utilização da Água em Portugal . MARN.DGRN.1992
- [14] Revue d'Economie Régionale et Urbaine.ADICUEER.1994
- [15] European Water Pollution Control Associaton - Reune - Vol.6 -nº1 - 01.96



VII ENaSB - Encontro Nacional de Saneamento Básico
Coimbra - 14 a 16 de Fevereiro de 1996

CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DOS ASPECTOS ECONÓMICOS RELACIONADOS COM A ADOÇÃO DE UM SISTEMA INTERMUNICIPAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM ORIGEM NA BARRAGEM DA AGUIEIRA(*)

Alfeu Sá Marques(**), Maria Rita Fernandes de Carvalho(***), José Lopes de Almeida(***)

Departamento de Engenharia Civil - Universidade de Coimbra
Coimbra, Portugal

RESUMO

Na presente comunicação é apresentado o estudo de um sistema de abastecimento de água intermunicipal com vista a analisar os aspectos económicos. São analisados vários cenários, com diferentes Municípios, para os quais são avaliadas as necessidades para o ano horizonte. Os custos de investimento dos sistemas são apresentados sob diferentes parâmetros, incluindo a comparação com o sistema actual.

INTRODUÇÃO

No Planeamento dos sistemas de abastecimento de água a uma dada Região bem localizada geograficamente existe um conjunto de questões que se devem colocar e que se podem formular do modo seguinte:

a) Quais as necessidades em termos de volume/caudais e de qualidades quais as suas localizações geográficas.

(*) O presente texto corresponde ao Relatório elaborado no quadro do Acordo de Cooperação celebrado entre a Universidade de Coimbra (UC) e Comissão de Coordenação da Região Centro (CCRC), sobre "Análise e Sistemática de Soluções Regionais de Saneamento Básico". 1993-1994.

(**) Professor do Departamento de Engenharia Civil - Universidade de Coimbra

(***) Assistente do Departamento de Engenharia Civil - Universidade de Coimbra

b) Quais as origens de água que podem garantir, quer esses volume/caudais e essa qualidade, de modo a satisfazerem as necessidades, e qual a sua localização geográfica.

c) Quais das origens identificadas em b) que podem satisfazer a) devem ser utilizadas.

A resposta à 1ª questão é de natureza relativamente simples, pois de um modo geral, quer o volume quer a qualidade são facilmente identificáveis pois correspondem à satisfação das necessidades urbanas de determinados núcleos populacionais, necessidades essas que se podem subdividir em dois grandes grupos; consumos domésticos e consumos industriais, eventualmente com diferentes exigências de qualidade para cada um deles. A sua localização geográfica é bem determinada e facilmente identificável.

A resposta à 2ª questão, isto é, quais as origens de água disponíveis em quantidade e qualidade, já não é tão imediata por duas razões fundamentais. A primeira é a de que não se dispõe de informação segura e fiável das características das origens, em particular da sua continuidade temporal e de características de qualidade.

Contudo a resposta à 3ª questão é a mais complexa, pois em geral, existem mais do que uma origem, sendo portanto necessário recorrer a modelos de optimização, dado que a cada origem corresponde um investimento e um custo de exploração diferente.

ZONA DE INTERVENÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo resulta da definição de uma estratégia nacional de utilização de recursos hídricos, baseada no uso das águas de superfície para abastecimento de água, conservando os aquíferos subterrâneos como reserva. Para uma tal estratégia e considerando a distribuição territorial dos aglomerados populacionais (consumidores) e as possíveis origens, ser variável torna-se necessário definir a implementação de uma rede intermunicipal de produção e condução com unidades produtoras de água, em quantidade e qualidade.

Atendendo à distribuição territorial da área abrangida, à extensão das infraestruturas a construir e às carências actuais, foi decidido subdividir o estudo em vários cenários.

AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES

A avaliação das necessidades começou com o levantamento e análise dos sistemas de abastecimento de água dos concelhos da zona em estudo. Esta avaliação baseou-se no detalhado e pormenorizado estudo de F. Peixinho de Cristo [1]. Foi complementada por um inquérito às Câmaras Municipais, levado a cabo pelo Departamento de Engenharia Civil da FCTUC em 1994. Considerou-se também informação extraída do Inventário de Saneamento em Portugal [2].

Do estudo efectuado pode concluir-se:

- A percentagem de população servida por rede domiciliária é em muitos concelhos pouco elevada. Como tal, é de esperar um aumento do consumo de água em consequência da progressiva cobertura total das populações pela rede domiciliária;
- Também as capitações (em muitos concelhos ainda reduzidas) deverão crescer, acompanhando a melhoria quantitativa e qualitativa dos sistemas de distribuição domiciliária e o desenvolvimento global do país. Por este motivo, também é de esperar um aumento progressivo do consumo de água;
- É notória a dispersão e o elevado número das captações em serviço na maioria dos concelhos analisados. Esta situação explica, em parte, a quase inexistente caracterização, controle e gestão das captações e a sua nem sempre correcta articulação com os sistemas que servem;
- Em grande parte dos concelhos o controle da qualidade da água é insuficiente;
- Há ainda concelhos onde parte da água distribuída não é analisada nem tratada;
- São muitos os concelhos que apresentam como principais origens, aquíferos que pelas suas características são altamente vulneráveis à contaminação. Tal facto deveria condicionar toda a ocupação e exploração dos terrenos numa vasta área de protecção em redor das captações;
- Alguns concelhos como os da Lousã, Miranda do Corvo, Montemor o Velho, Tondela, Tábua e Pombal, apresentam já dificuldades na satisfação dos consumos, ocorrendo por vezes quebras no abastecimento, durante o período Estival. Outros concelhos como os da Figueira da Foz, Soure e Mira apresentam limitações quanto à capacidade de satisfação dos consumos a médio prazo com as actuais captações.

O estudo de consumos foi efectuado com base na análise dos diferentes concelhos bem como em previsões estatísticas. Os dados foram obtidos de censos do Instituto Nacional de Estatística e de alguns estudos feitos pelo mesmo Instituto e pela Comissão de Coordenação da Região Centro.

CONCELHO	POPULAÇÃO (hab)	CAPITAÇÃO (l/(hab.dia))	CAUDAL MÉDIO (l/s)	CAUDAL DE PONTA DIÁRIO (l/s)
Penacova	19 000	150	42.88	64.32
Coimbra	212 000	250 /200	717.71	1076.56
Montemor-o-Velho	29 000	160	69.81	104.72
Figueira da Foz	68 000	220	225.09	337.64
Mealhada	23 000	150	51.91	77.86
Condeixa-a-Nova	13 700	150	30.92	46.38
Soure	26 500	180	71.77	107.66
Pombal	66 000	200	198.61	297.92
Cantanhede	42 000	180	113.75	170.63
Mira	16 000	150	36.11	54.17
V. N. de Poiares	7 500	130	14.67	22.01
Lousã	15 000	150	33.85	50.78
Miranda do Corvo	13 000	150	29.34	44.01
Penela	9 500	130	18.58	27.87
Ansião	17 500	160	42.13	63.19
Alvaiázere	14 000	130	27.38	41.08

Quadro I : Populações, capitações, caudais médios e caudais de ponta diários no horizonte de projecto.

No quadro que se segue, está resumido por cenários, a população, o consumo médio e o consumo de ponta diário, para o horizonte de projecto.

ESTUDO	POPULAÇÃO (hab)	CONSUMO MÉDIO (l/s)	CONSUMO DE PONTA DIÁRIO (l/s)
1º CENÁRIO	328 000	1 055	1 583
2º CENÁRIO	351 000	1 107	1 661
3º CENÁRIO	457 200	1 409	2 113
4º CENÁRIO	515 200	1 559	2 338
5º CENÁRIO	591 700	1724	2 587
6º CENÁRIO	687 700	1950	2926

Quadro I I : Populações, caudais médios e caudais de ponta diários no horizonte de projecto, por cenários.

RAZÕES DE ÍNDOLE DIVERSA QUE FUNDAMENTAM O SISTEMA

Existe um conjunto de razões de índole diversa que fundamentam a oportunidade do presente Sistema:

Razões de índole técnica

O Sistema de Abastecimento de Água com origem na Barragem da Aguieira permite resolver folgadoamente o problema do abastecimento de água à zona em estudo, a um horizonte temporal bastante alargado. Assegura e garante durante todo o ano caudal e pressão na origem dos sistemas concelhios que abastece, o que facilita enormemente a sua gestão bem como permite libertar meios para que os concelhos se concentrem na expansão e melhoramento da rede de distribuição domiciliária.

A construção de uma única Estação de Tratamento de Água de grandes dimensões, permitirá a sua total monitorização, com a conseqüente garantia de um contínuo e eficiente controle da qualidade, bem como de uma economia de escala ao nível do tratamento. A simplificação de todo o processo é também notória.

Razões de índole económica

Redução dos custos do tratamento e controlo da qualidade da água

Os custos unitários (por metro cúbico) de água tratada são menores numa grande instalação de que num conjunto de pequenas instalações, não só no que se refere aos métodos e processos de tratamento, mas também no que se refere aos custos de exploração e aos encargos com pessoal (em menor número e melhor qualificado). Também os custos do controlo da qualidade da água é muito inferior quando o tratamento se encontra centralizado numa grande estação.

O respeito da legislação vigente, no que respeita ao controlo da qualidade da água, conduz a custos da ordem dos 98 000 contos, para todo o sistema estudado. A opção por uma única ETA, permitirá assim uma enorme economia com os custos de controlo da qualidade da água.

Redução dos custos em energia eléctrica gasta em bombagens

O Sistema de Abastecimento de Água com Origem na barragem da Aguieira permite, pelas suas características altimétricas, um fornecimento por adução gravítica a uma parte substancial da zona servida. As economias em energia eléctrica serão conseqüentemente

consideráveis. Apresenta-se de seguida um quadro síntese com os custos anuais de energia eléctrica gasta em cada um dos concelhos na elevação de caudais usando as actuais captações.

CONCELHO	DESPESA ANUAL EM ENERGIA ELÉCTRICA (Milhares de Escudos)	
	FACTURADA	ESTIMADA
Penacova	24 680	
Coimbra	160 000 (8 x 10 ⁶ KWh a 20\$/KWh)	
Montemor		6 000
Figueira da Foz	42 700	
Mealhada	16 803	
Condeixa		9 000
Soure		7 000
Pombal	25 100	
Cantanhede		17 000
Mira	10 513	
V. N. de Poiares	18 443	
Lousã	8 230	
Miranda do Corvo	15 893	
Penela	3 141	
Ansião	15 291	
Alvaiázere	16 376	
TOTAL PARCIAL	338 727	39 000
TOTAL	382 586	

Quadro III : Custos por concelho de energia gasta anualmente em elevações .

Redução de outros custos relacionados com as captações

A desactivação de grande parte das captações (algumas permanecerão como reserva estratégica), reduzirá custos relacionados com o investimento e manutenção do parque de equipamento electromecânico, com o pessoal afecto às captações e com o controlo das áreas de protecção destas.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

O presente sistema tem como objectivo captar, tratar e conduzir águas com origem na barragem de Aguieira, no rio Mondego, até às sedes dos concelhos que dele irão beneficiar. O sistema compreenderá então uma tomada de água a efectuar na barragem da Aguieira, eventualmente do tipo jangada, uma estação elevatória de baixa pressão, para elevação da água da albufeira para a ETA a uma cota de cerca de 130 metros, uma ETA e um conjunto de adutoras. Em função das análises disponíveis podemos caracterizar a água da Aguieira como

pertencendo à classe A3 pelo que deverá ter um tratamento físico e químico de afinação e desinfecção. O sistema de condução será o apresentado na figura 2.

Um dos objectivos que presidiu ao traçado foi a minimização do dispêndio de energia. Os traçados apresentados são os correspondentes aos 5 primeiros cenários anteriormente descritos.

Para o traçado proposto foram analisados os custos, fazendo variar os diâmetros. A definição final dos diâmetros resultou de uma análise de sensibilidade a qual procurou minimizar os custos de investimento assegurando sempre que possível um escoamento por gravidade.

A influência do material no custo final do sistema foi analisada efectuando a comparação entre traçados homólogos calculados com iguais diâmetros e diferentes materiais (aço e em ferro fundido).

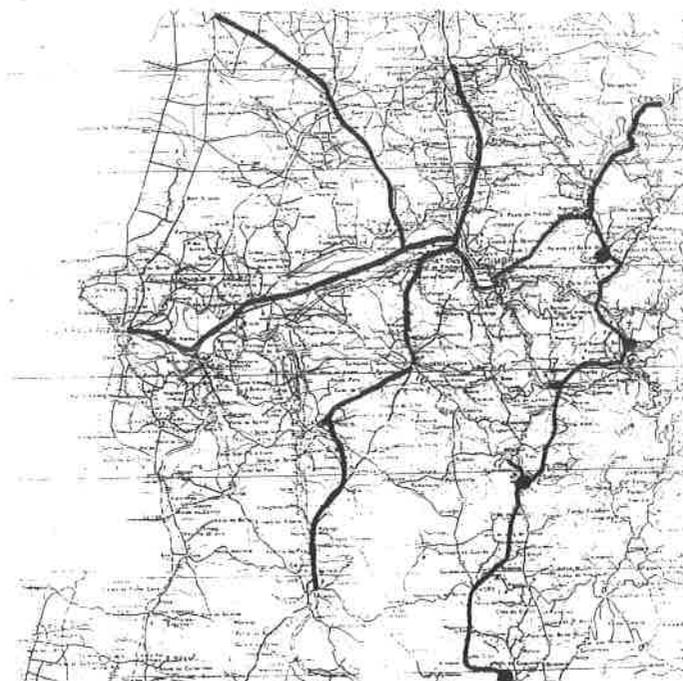


Figura 2: Traçado do Sistema de Abastecimento de Água.

ASPECTOS ECONÓMICOS

Apresenta-se neste ponto uma comparação económica entre os Sistemas actualmente em funcionamento e o Sistema de abastecimento com origem na barragem da Aguieira.

Os quadros IV e V apresentam os custos totais de investimento dos cenários considerados, explicitando-se as parcelas do investimento correspondente aos troços comuns.

A noção relativa da distribuição do investimento pela população é apresentada nos dois quadros VI e VII, para os vários cenários e para o aço e o ferro respectivamente.

• **Solução em aço**

	1°CENÁRIO (Mil contos)	2°CENÁRIO (Mil contos)	3°CENÁRIO (Mil contos)	4°CENÁRIO (Mil contos)	5°CENÁRIO (Mil contos)
1° CENÁRIO	6 225	6 225	8 113	8 113	9 547
2° CENÁRIO		6 652	8 540	8 540	9 974
3° CENÁRIO			10 213	10 213 337	11 740
4° CENÁRIO				10 905	12 432
5° CENÁRIO					13 899

Quadro IV : Investimentos, por cenários para a solução de aço, discriminando parcelas.

• **Solução em ferro**

	1°CENÁRIO (Mil contos)	2°CENÁRIO (Mil contos)	3°CENÁRIO (Mil contos)	4°CENÁRIO (Mil contos)	5°CENÁRIO (contos)
1° CENÁRIO	6 041	6 041	6 616	6 616	7 288
2° CENÁRIO		6 443	7 017	7 017	7 690
3° CENÁRIO			9 781	8 397	9 155
4° CENÁRIO				10 532	9 711
5° CENÁRIO					12 841

Quadro V : Investimentos, por cenários para a solução de ferro, discriminando parcelas.

	POPULAÇÃO	INVESTIMENTO	INVESTIMENTO PER CAPITA (AÇO)
1°CENÁRIO	328 000	6 225 122 619\$	18 979\$
2°CENÁRIO	351 000	6 652 108 037\$	18 952\$
3°CENÁRIO	457 200	10 213 337 162\$	22 339\$
4°CENÁRIO	515 200	10 905 754 110\$	21 168\$
5°CENÁRIO	591 700	13 899 153 250\$	23 490\$

Quadro VI : Investimento per capita, por cenários para a solução aço.

	POPULAÇÃO	INVESTIMENTO	INVESTIMENTO PER CAPITA (FERRO)
1°CENÁRIO	328 000	6 041 735 400\$	18 420\$
2°CENÁRIO	351 000	6 443 271 000\$	18 357\$
3°CENÁRIO	457 200	9 781 023 000\$	21 393\$
4°CENÁRIO	515 200	10 531 925 400\$	20 442\$
5°CENÁRIO	591 700	12 841 656 720\$	21 703\$

Quadro VII : Investimento per capita, por cenários para a solução ferro.

Para a obtenção do investimento total, considerou-se que os custos da ETA representam 10% do investimento associado ao Sistema, ou seja aproximadamente 2 000\$/hab.

	INVESTIMENTO TOTAL PER CAPITA (AÇO)	INVESTIMENTO TOTAL PER CAPITA (FERRO)
1º CENÁRIO	20 877\$	20 262\$
2º CENÁRIO	22 308\$	20 193\$
3º CENÁRIO	24 573\$	23 533\$
4º CENÁRIO	23 285\$	22 487\$
5º CENÁRIO	25 839\$	23 873\$

Quadro VIII : Investimento total per capita, por cenários.

Considerando que as economias em energia eléctrica e nos gastos no controlo da qualidade da água são muito apreciáveis, explicita-se no quadro que se segue as relações entre os investimentos e as economias obtidas com o Sistema proposto.

	INVESTIMENTO TOTAL	POUPANÇA MÉDIA ANUAL			POUPANÇA REFERIDA AO ANO ZERO
		ENERGIA ELÉCTRICA	CONTROLO DE QUALIDADE	TOTAL	VALOR TOTAL
	(Contos)	(Contos)	(Contos)	(Contos)	(Contos)
1º CENÁRIO	6 847 635	241 743	17 294	259 037	2 201 818
2º CENÁRIO	7 317 319	255 220	19 934	275 154	2 338 807
3º CENÁRIO	11 234 671	289 644	28 646	318 290	2 705 468
4º CENÁRIO	12 070 507	306 185	31 286	337 471	2 868 504
5º CENÁRIO	15 289 068	431 347	65 870	497 217	4 226 346

Quadro IX: Resumo, por cenários para a solução aço.

	INVESTIMENTO TOTAL	POUPANÇA MÉDIA ANUAL			POUPANÇA REFERIDA AO ANO ZERO
		ENERGIA ELÉCTRICA	CONTROLO DE QUALIDADE	TOTAL	VALOR TOTAL
	(Contos)	(Contos)	(Contos)	(Contos)	(Contos)
1º CENÁRIO	6 645 910	253 626	17 294	270 920	2 302 817
2º CENÁRIO	7 087 598	271 582	19 934	291 516	2 477 889
3º CENÁRIO	10 759 125	307 739	28 646	336 385	2 859 274
4º CENÁRIO	11 657 479	334 873	31 286	366 159	3 112 348
5º CENÁRIO	14 125 822	449 668	65 870	515 538	4 382 070

Quadro XII: Resumo, por cenários para a solução ferro.

CONCLUSÕES

Do que antes ficou referido pode concluir-se:

a) No que respeita ao investimento per capita observa-se a constituição de dois grupos distintos. Um primeiro grupo formado pelos 1º e 2º cenários, com um investimento per capita da ordem dos 19 000\$/hab. para o aço e 18 400\$/hab. para o ferro fundido

Entre os três últimos cenários observa-se uma grande semelhança em termos de investimento per capita quer para o aço, quer para o ferro fundido. Na verdade a solução em aço apresenta custos per capita de 22 339\$/hab., 21 168\$/hab. e 23 490\$/hab., respectivamente para os 3º, 4º e 5º cenários. A solução em ferro fundido apresenta custos per capita de 21 393\$/hab., 20 442\$/hab. e 21 703\$/hab., respectivamente para os 3º, 4º e 5º cenários.

b) O investimento é pouco sensível a variações de materiais (aço, ferro fundido).

c) Da análise do quadro X ressalta que os valores totais das poupanças médias anuais que se obteriam com a implementação do Sistema em estudo face às situações existentes, são bastante significativas. O valor destas poupanças referida ao ano zero é de 2 302 817 contos para o 1º cenário e de 4 382 070 contos para o 5º cenário quando se considera um factor de actualização calculado para 20 anos a uma taxa de 10%.

d) Pode concluir-se que o quociente da poupança referida na alínea anterior com o valor do investimento não participado, é superior à unidade, o que significa que só as poupanças conseguidas garantem a amortização do investimento inicial num período inferior a vinte anos.

e) O 5º cenário embora apresente o valor mais elevado do investimento per capita, revela um bom valor quando analisado em termos do quociente referido na alínea anterior (situa-se entre o grupo formado pelos 1º e 2º cenários e o grupo formado pelos 3º e 4º). Este facto deve-se em grande parte ao incremento da poupança média no controlo da qualidade da água, conseguido pela desactivação do grande número de origens existentes.

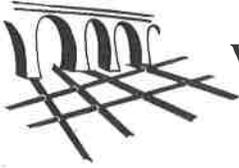
f) O Sistema de Abastecimento de Água com Origem na Barragem da Aguieira é apresentado de uma forma global, coerente com o nível de resolução pretendido para o presente estudo. A afinação de uma solução final para o sistema poderá ser conseguida ao nível do ante- -projecto recorrendo à utilização de modelos de optimização e de exploração. Para tal é indispensável uma completa e correcta compilação de informação sobre os sistemas e subsistemas de abastecimento de água municipais e suas interligações. Seria ainda imprescindível um correcto conhecimento do mercado no que respeita aos parâmetros constitutivos das estruturas de custos.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo só foi tornado possível pelo apoio financeiro facultado pela Comissão de Coordenação da Região Centro (CCRC). Os autores agradecem as colaborações e sugestões das personalidades seguintes: Eng^a João Nogueira Rebelo, Eng^a Machado Relvão e Prof. Doutora Conceição Cunha.

BIBLIOGRAFIA

- [1] PEIXINHO DE CRISTO, FERNANDO - *Análise dos Sistemas de Abastecimento de Água nos Distritos de Aveiro, Coimbra e Leiria.* Ministério do Planeamento e da Administração do Território, Direcção - Geral dos Recursos Naturais e Direcção de Serviços de Hidrologia - Divisão de Geo-hidrologia. Lisboa, Maio de 1988.
- [2] INVENTÁRIO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO ÁGUAS E ESGOTOS; Direcção - Geral dos Recursos Naturais
- [3] INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA - Censos
- [4] Utilização da Água em Portugal. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais; Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais; Direcção - Geral dos Recursos Naturais



VII ENaSB - Encontro Nacional de Saneamento Básico
Coimbra - 14 a 16 de Fevereiro de 1996

Os Municípios e as Associações de Municípios como Parceiros Fundamentais para o Desenvolvimento de Sistemas Empresariais e Integrados de Abastecimento de Água.

António Arménio Vaz Serra Pacheco ⁽¹⁾

*Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Coimbra
Coimbra, Portugal*

O abastecimento de água foi, desde sempre, uma atribuição Municipal, ou seja, esteve sempre integrado no núcleo essencial do “conjunto de finalidades que a lei incumbe os municípios de prosseguirem”.

Era assim na vigência do Código Administrativo (artigos 44º e 47º) e continua a ser assim na vigência do Decreto-Lei n.º 100/84 (artigo 2º).

Também o diploma que estabelece o regime da delimitação e da coordenação das actuações da administração central e local em matéria de investimentos públicos - Decreto-Lei n.º 77/84, de 8 de Março - refere expressamente no seu artigo 8º a competência dos Municípios para a realização de investimentos públicos nos “Sistemas Municipais de Abastecimento de Água”.

A intervenção nesta matéria das Associações de Municípios depende da vontade dos Municípios de se associarem para prosseguir, em comum, interesses compreendidos nas atribuições municipais. Importa, no entanto, realçar que as Associações de Municípios não têm um quadro de pessoal próprio e que os empréstimos que contraíam relevam para a capacidade de endividamento dos Municípios que a integram, pelo que importa ponderar o seu estatuto.

Fixada a Pessoa, ou Pessoas Colectivas a quem incumbe proceder ao abastecimento de água, importa perspectivar a Empresarialização do sector.

Empresarializar, não significa a nosso ver, mais do que o Código Administrativo já pretendia significar com a “exploração sob a forma industrial, de serviços públicos de interesse

(1) Engenheiro Civil

local”, ou seja, o desiderato que se pretendia alcançar com a criação de Serviços Municipalizados.

Fruto do Quadro Legal criado a partir do Decreto-Lei n.º 372/93, de 29 de Outubro, empresarializar passou a ser sinónimo de concessionar, e referimo-nos apenas aos sistemas municipais.

Na sequência, o Decreto-Lei n.º 379/93, de 5 de Novembro, admite a possibilidade de a exploração e gestão dos sistemas municipais serem efectuadas directamente por Municípios e Associações de Municípios ou atribuídas em regime de concessão a entidade pública ou privada de natureza empresarial.

Importa, a nosso ver, perspectivar a possibilidade de empresarializar o sector, nomeadamente os sistemas Municipais, sem que as autoridades públicas locais percam o poder de determinar a orientação da entidade juridicamente independente que assume a prossecução da atribuição Municipal em causa.

O cotejar das vantagens e inconvenientes das diversas formulações jurídicas que a empresarialização pode assumir - Concessão, Empresa Pública, Empresa Municipal, Serviço Municipalizado, Sociedade de Economia Mista, etc. - conduzir-nos-á à fixação do papel dos Municípios e das suas Associações, sendo que as soluções legalmente permitidas devem contemplar as várias opções de política que os órgãos municipais entendam fixar.

Decorrendo enfim do tema em apreço, e substanciando mais detalhadamente o que vem de ser dito, constituem-se pois como principais linhas de força:

O DEVER DE REALÇAR A TRADIÇÃO MUNICIPAL NA DISTRIBUIÇÃO DE AGUA.

Tradição que comporta vários “iténs”:

os sistemas de captação, tratamento e distribuição existentes têm uma “lógica geográfica” de natureza concelhia;

As organizações municipais são detentoras de um “Know How” hoje imprescindível para o sector;

As políticas tarifárias têm, em grande medida, um cariz social;

A qualidade, quer da água distribuída quer do serviço prestado, conduz a preços muito diversificados em Municípios contíguos;

Em paralelo foram coexistindo sistemas municipais geridos segundo as regras da Administração Pública (C. Municipais), e sistemas municipais geridos segundo regras empresariais (Serv. Municip.), sendo estes predominantes nos grandes centros e aqueles nas zonas rurais;

As virtualidades dos Serviços Municipalizados, sendo estes reconduzidos à sua vocação empresarial originária, mantêm-se hoje, ainda que através de outra formulação e enquadramento legal.

A RELEVANCIA DO INVESTIMENTO PUBLICO MUNICIPAL NO SECTOR

O investimento em saneamento básico vem sendo um dos principais sorvedouros dos recursos municipais;

Não nos parece adequado, após o investimento feito, transferir a responsabilidade para a Administração Central ou para Empresas que não tenham participação maioritária Municipal.

O PAPEL DAS ASSOCIAÇÕES DE MUNICIPIOS

Razões a favor da Intervenção das Associações de Municípios

Maior dimensão dos sistemas;

Economias de escala significativas (investimento e pessoal);

Uniformidade tarifária em maiores áreas geográficas;

Vantagens, em matéria de preservação ambiental, decorrente da melhor gestão dos aquíferos.

Razões contra a Intervenção das Associações de Municípios

Desadequação do quadro legal: as Associações Municipais não dispõem de pessoal próprio e o crédito releva para a capacidade de endividamento dos Municípios;

As Associações de Município são organismos da Administração Pública, vinculadas às suas regras, e vinculadas aos princípios e regras de funcionamento que balizam a actuação das Câmaras Municipais;

As Associações Municipais não têm uma lógica de agregação dos Municípios segundo critérios técnicos relevantes para o abastecimento de água;

A intervenção de Associações de Municípios no Sector implicaria provavelmente a proliferação de mais Associações de Município, a par com as existentes, ou a intervenção das existentes com prejuízos por irracionalidade dos Municípios, entre tanto Associados.

Em conclusão, e relativamente às Associações de Municípios, dir-se-ia que podendo aproveitar-se a vantagem de agregação de Municípios, ela deve revestir outras formas.

A EMPRESARIALIZAÇÃO DO SECTOR

Pressupostos

Empenhamento dos Municípios;

Potencialização do “Know How” acumulado;

Liberdade de opção dos órgãos municipais pelos diversos modelos possíveis;

Assegurar continuidade de exploração dos sistemas;

Tendo em conta o volume de investimento feito pelos Municípios, deve ser assegurada a sua participação maioritária em qualquer solução que se encontre;

Manutenção de algumas características sócias do sector, nomeadamente baixo tarifário para consumos pequenos de agregados familiares mais débeis.

Objectivos

Maior rentabilidade, com a diminuição de custos, do sector de saneamento básico;

Empresarialização do sector tendo em vista quer a flexibilidade de gestão quer um melhor aproveitamento dos recursos;

Criação de estruturas que possam abranger a área de mais de um Município;

Empresarializar não é sinónimo de concessionar pelo que deve ser criado um quadro legal amplo que permita a cada Município escolher o seu caminho empresarial.

CONCLUSÃO

A distribuição de água é uma actividade tradicionalmente Municipal que deve manter-se na esfera de atribuição dos Municípios, devendo estes encontrar o caminho mais adequado para empresarializar. Tal empresarialização deve permitir sempre que vários Municípios se associem e ter como objectivo a rentabilização do sector e a defesa quer do meio ambiente quer da qualidade final do produto que se fornece.

