

IV JORNADAS TÉCNICAS DA APRH

2o. ENCONTRO NACIONAL DOS DISTRIBUIDORES DE AGUA
EXPLORAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS. SUA FIABILIDADE.INFORMATIZAÇÃO DO CADASTRO DE SISTEMAS DE SANEAMENTO BÁSICO
EM MICROCOMPUTADOR NO ÂMBITO DA GESTÃO MUNICIPAL

EDUARDO RIBEIRO DE SOUSA

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

ULISSES LAGES DA SILVA

Engo. Civil. Hydroquatro, Consultores de Hidráulica, Recursos
Hídricos e Ambiente, Lda..

RESUMO

Os mapas de cadastro de infraestruturas de saneamento básico (distribuição de água potável, águas residuais comunitárias e pluviais) constituem elementos fundamentais para as actividades de planeamento e exploração de qualquer entidade gestora deste tipo de serviço.

Em Portugal, estes mapas de cadastro são tradicionalmente elaborados e actualizados manualmente, com base em levantamentos aerofotogramétricos às escalas 1/1000 ou 1/2000. Verifica-se que este procedimento, em geral, conduz a um consumo exagerado de tempo e que a sua actualização nem sempre é feita em tempo oportuno.

Recentemente, com a introdução no mercado dos modernos microcomputadores e de "software" de projecto assistido por computador ("CAD"), com potencialidades cada vez mais avançadas, a custos perfeitamente compatíveis com as capacidades financeiras dos municípios, novas perspectivas inovadoras se abrem para que os mapas de cadastro possam ser feitos e actualizados informaticamente.

A presente comunicação tem por objectivo divulgar esta tecnologia, inovadora em Portugal, que os autores têm vindo a desenvolver e aplicar a casos práticos.

1 - INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de sistemas de computação gráfica na década de 70 permitiu que se abrissem perspectivas, pela primeira vez, aos engenheiros e aos técnicos de planeamento para que a cartografia pudesse ser informatizada, a qual constitui um elemento de base fundamental no desenvolvimento das tarefas diárias de gestão técnica municipal.

No âmbito dos sistemas de abastecimento de água e águas residuais, para além da cartografia, é essencial que esta informação seja completada com a localização física dos diferentes elementos e órgãos dos sistemas (cadastro). Assim, no caso dos sistemas de distribuição de água são essenciais a localização das tubagens, das válvulas de seccionamento e de outro tipo, dos reservatórios, das estações elevatórias, etc., enquanto que para os sistemas de águas residuais há que localizar as caixas de visita, o traçado dos colectores e dos interceptores em planta, as estações elevatórias, etc..

A próxima etapa consiste em completar estes mapas de cadastro com a adequada informação alfanumérica ou atributos de natureza não-gráfica, como sejam, por exemplo, os comprimentos das tubagens da rede de distribuição de água, o tipo de reservatório incluindo o número de células, a capacidade, as cotas da soleira, os níveis máximos e mínimos, etc..

Ao completar os mapas de cadastro com esta informação não-gráfica é possível executar um conjunto de funções através da sua exploração com uma tecnologia adequada de bases de dados relacionados, as quais são, em muitos casos, inacessíveis quando esse processamento é manual ou exigem um número significativo de homens-hora.

É evidente que, ao aplicar-se esta tecnologia no âmbito municipal em Portugal, a primeira dificuldade com que se depara é o elevado custo da configuração em "hardware" em que se baseiam os sistemas de CAD ("Computer Aided Design") necessários ao desempenho desta tarefa, quando se tratam de sistemas do tipo "mainframe" ou minicomputadores. Para além disso, a utilização eficaz destes sistemas exige um treinamento intensivo dos quadros técnicos, devido aos procedimentos envolvidos e complexidade inerente aos sistemas utilizados.

No entanto, com a introdução, nos anos 80, dos recentes microcomputadores e das potencialidades oferecidas pelos sistemas de CAD baseados nestes microcomputadores novas perspectivas foram abertas tornando possível o desenvolvimento de soluções inovadoras para a resolução dos casos específicos de cada autarquia. É de salientar que, em aplicações deste tipo, mais importante do que a configuração em "hardware" necessária é o correspondente "software" utilitário e de aplicações que serve de suporte ao desenvolvimento da informatização do cadastro e à correspondente base de dados.

Na presente comunicação descrevem-se e discutem-se alguns dos princípios associados à informatização do cadastro de sistemas de saneamento básico com base em microcomputadores.

2 - ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO NA INFORMATIZAÇÃO DO CADASTRO

A metodologia de desenvolvimento da informatização do cadastro de infraestruturas de saneamento básico (distribuição de água e águas residuais - comunitárias e pluviais) pressupõe, para a sua abordagem sistemática, o

cumprimento de um conjunto de etapas, a saber:

a) Digitalização ou "scanning" das cartas de base de informação geográfica, dos mapas de cadastro das infraestruturas e, eventualmente, das ordens de execução de obras nos sistemas;

b) Completar os mapas de cadastro com a adequada informação alfanumérica ou atributos de natureza não-gráfica;

c) Definição da estrutura de uma base de dados a ser desenvolvida em associação com a informação das alíneas a) e b);

d) Definição de um procedimento de troca de informação, nos dois sentidos, entre as cartas de informação geográfica/mapas de cadastro e a base de dados.

A automatização do processo de informatização do cadastro (alíneas a) e b) anteriores) pode ser esquematizada tal como se apresenta na Figura 1.

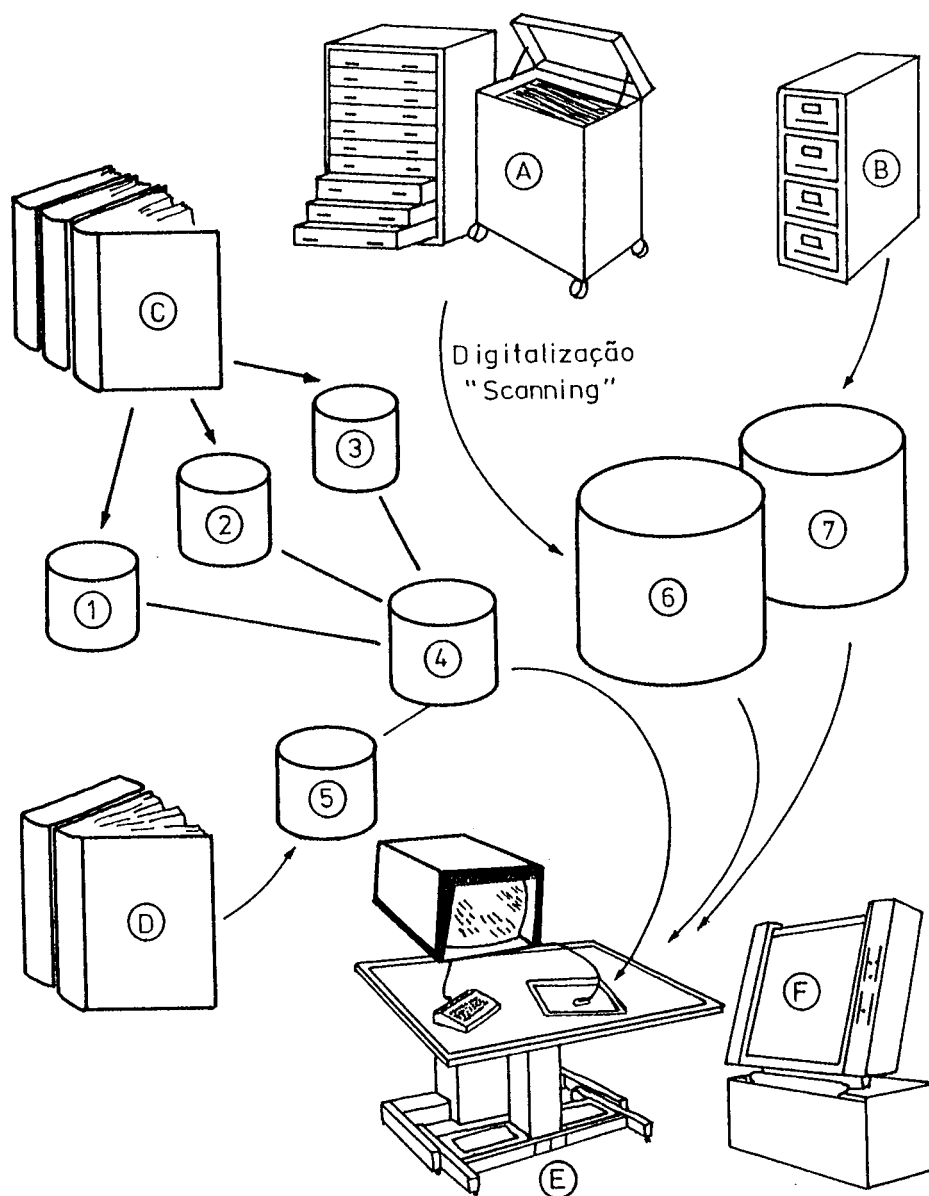
Assim, numa primeira fase, há que proceder à transformação da informação da forma convencional (1) para uma representação gráfica digital. Esta fase pode ser desenvolvida, de acordo com a tecnologia presentemente disponível, por duas vias alternativas: por digitalização através de uma mesa digitalizadora ou por captação óptica de imagem ("scanning").

A primeira via, muito embora seja um processo relativamente lento no início, permite, desde logo, definir qual o nível de informação estritamente necessário e digitalizar apenas essa informação. Pelo contrário, na captação óptica de imagem toda a informação contida na cartografia de base e nos mapas de cadastro é digitalizada, havendo, no entanto, à posteriori que expurgar um certo volume de informação, de forma a evitar que os correspondentes ficheiros digitais atinjam dimensões exageradas; além disso, requiere uma etapa de "vectorização", ou seja, a transformação da informação digital obtida directamente da captação óptica noutra equivalente e com formato compatível com o "software" de CAD utilizado.

Esta primeira fase, quer seja feita por uma via ou por outra, corresponde sempre, em termos do projecto global, a um consumo importante de homens-hora. Por este facto, devem ser definidos criteriosamente os procedimentos de rotina mais adequados, a grelha de referência das cartas e a sua interligação e o tipo de informação necessária aos objectivos pretendidos pela autarquia ou entidade gestora do sistema.

Uma vez obtida uma base de informação geográfica, já completada com a localização física dos elementos que constituem as infraestruturas de saneamento básico, tais como o traçado das tubagens da rede de distribuição de água, dos colectores de águas residuais e pluviais, etc., há que completar os mapas de cadastro através da colocação dos atributos (ou informação alfanumérica) e, ainda, alguma informação gráfica simbólica que se pretenda que lhes estejam associada.

(1) - Em geral, esta informação consiste nas cartas, em papel, correspondentes aos levantamentos aerofotogramétricos às escalas 1/1000 ou 1/2000, sobre os quais estão localizados os diferentes elementos e órgãos dos sistemas de saneamento básico.



- | | |
|---|--|
| A - Base de informação geográfica e mapas de cadastro | 1 - Biblioteca de letras |
| B - Ordens de execução de obras | 2 - Biblioteca de símbolos |
| C - Práticas de execução do cadastro (simbologia e atributos) | 3 - Biblioteca de células |
| D - Procedimentos de execução do cadastro (tarefas de rotina e procedimentos de controle) | 4 - "Menu" |
| E - Microcomputador, incluindo rato, mesa digitalizadora, etc. | 5 - Biblioteca de comandos do utilizador |
| F - Traçador de gráficos ("plotter") | 6 - Ficheiros digitais dos mapas de cadastro |
| | 7 - Ficheiros digitais das ordens de execução de obras |

Fig. 1 - Automatização do processo de informatização do cadastro.

Aqui são factores decisivos, para uma garantia de uma adequada eficácia no desenvolvimento desta etapa, os seguintes:

1) Definição das práticas de execução do cadastro, nomeadamente no que se refere aos símbolos a utilizar e às características dos atributos associados a cada elemento do sistema e pretendidos pela entidade gestora;

2) Definição dos procedimentos de execução do cadastro, como sejam a padronização das tarefas de rotina e o estabelecimento de procedimentos de controle do trabalho produzido;

3) A existência das bibliotecas de letras, símbolos e células adequados e orientados para o desenvolvimento de trabalho deste tipo;

4) A existência de um vasto conjunto de comandos que permita ao utilizador desenvolver as tarefas com grande eficácia;

5) A disponibilidade de um "menu" interactivo que permita aceder instantaneamente às práticas de execução do cadastro e da colocação dos respectivos símbolos e atributos, através dos comandos de acesso às letras, símbolos e células.

Os atributos (alfanuméricos ou simbólicos) podem ser agrupados em dois grandes blocos: atributos de linhas ou de pontos. No primeiro incluem-se, por exemplo num sistema de distribuição de água, os elementos correspondentes às tubagens, como sejam o diâmetro, o material, o comprimento, o número de válvulas e de bocas de incêndio, etc.. No segundo bloco englobam-se, por exemplo, numa rede de drenagem de águas residuais, os elementos correspondentes às caixas de visita, como sejam o número e designação, as cotas de soleira dos colectores afluentes, o tipo de caixa de visita, etc..

Para a codificação dos atributos alfanuméricos é importante que se disponha de um editor apropriado, com o qual se prepara toda essa codificação, e, à posteriori, se procede à sua colocação no mapa de cadastro na posição desejada; esta metodologia é muito mais eficiente do que proceder à sua codificação e colocação individualmente. Para a sua colocação, a disponibilidade de um "menu" interactivo desempenha um papel de primordial importância; este "menu" pode ser acedido por via do ecrã ou de uma mesa digitalizadora ("digitizing tablet") com a configuração adequada (na Figura 2 mostra-se um extracto de um "menu" interactivo para uma mesa digitalizadora).

Além disso, durante todo o processo de digitalização das cartas de base de informação geográfica, dos mapas de cadastro das redes de água potável, águas residuais e pluviais e da colocação dos atributos deve ser explorada a técnica de camadas (ou "layers"); assim, é recomendável que cada uma daquelas componentes, muito embora pertencentes a um mesmo desenho, sejam colocadas numa camada diferente. Desta forma, é possível, a qualquer momento, mostrar ou traçar apenas a informação pretendida, como por exemplo, a carta de informação geográfica e o cadastro da rede de distribuição de água, ocultando as de águas residuais e pluviais.

A definição da estrutura da base de dados destina-se a estabelecer o formato de armazenamento da informação e a sua interrelação. O esquema de ficheiros que se estabeleça define por completo a estrutura da base de dados (Figura 3), a qual inclui os ficheiros dos órgãos e componentes dos sistemas (tubagens, válvulas, etc.), o comprimento dos campos e a sua configuração

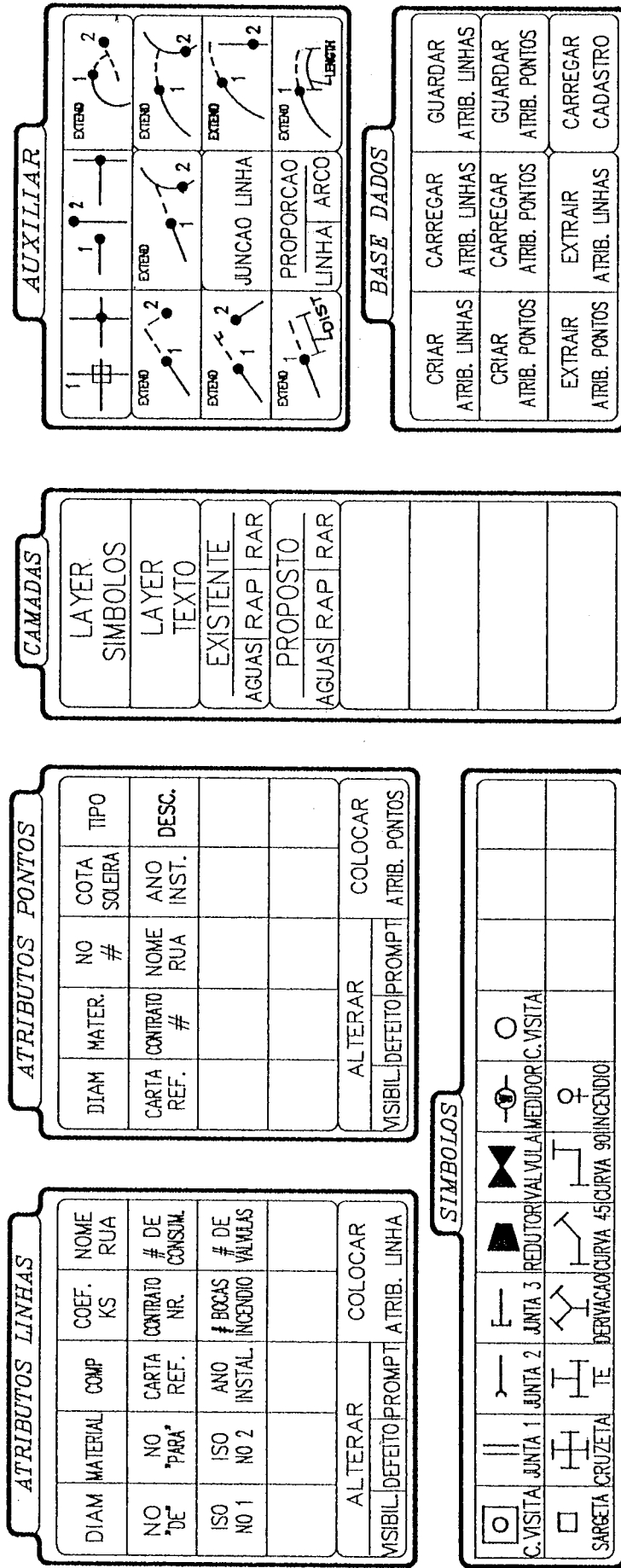


Fig. 2 - Exemplo ilustrativo do "menu" interativo para mesa digitalizadora.

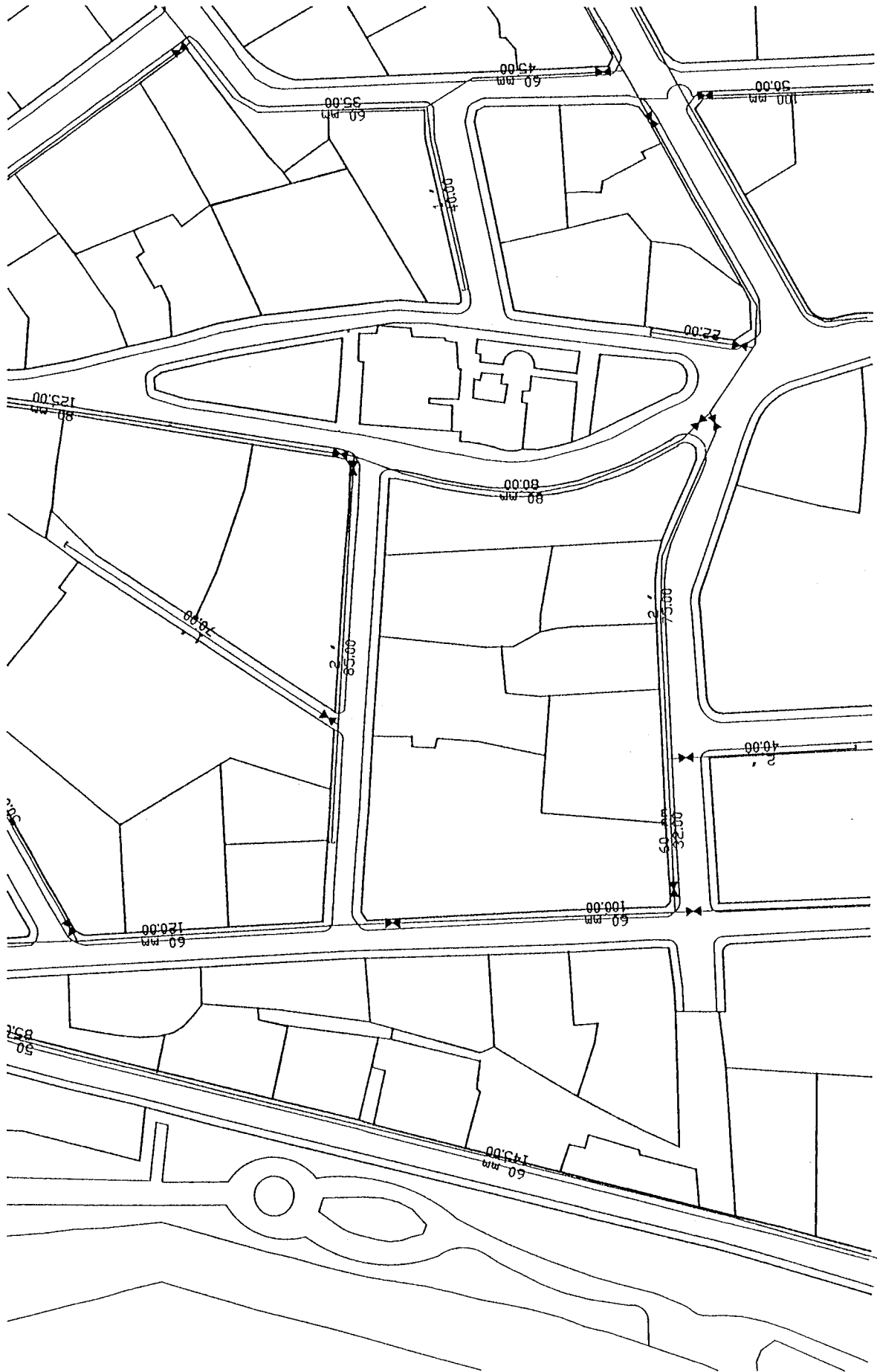
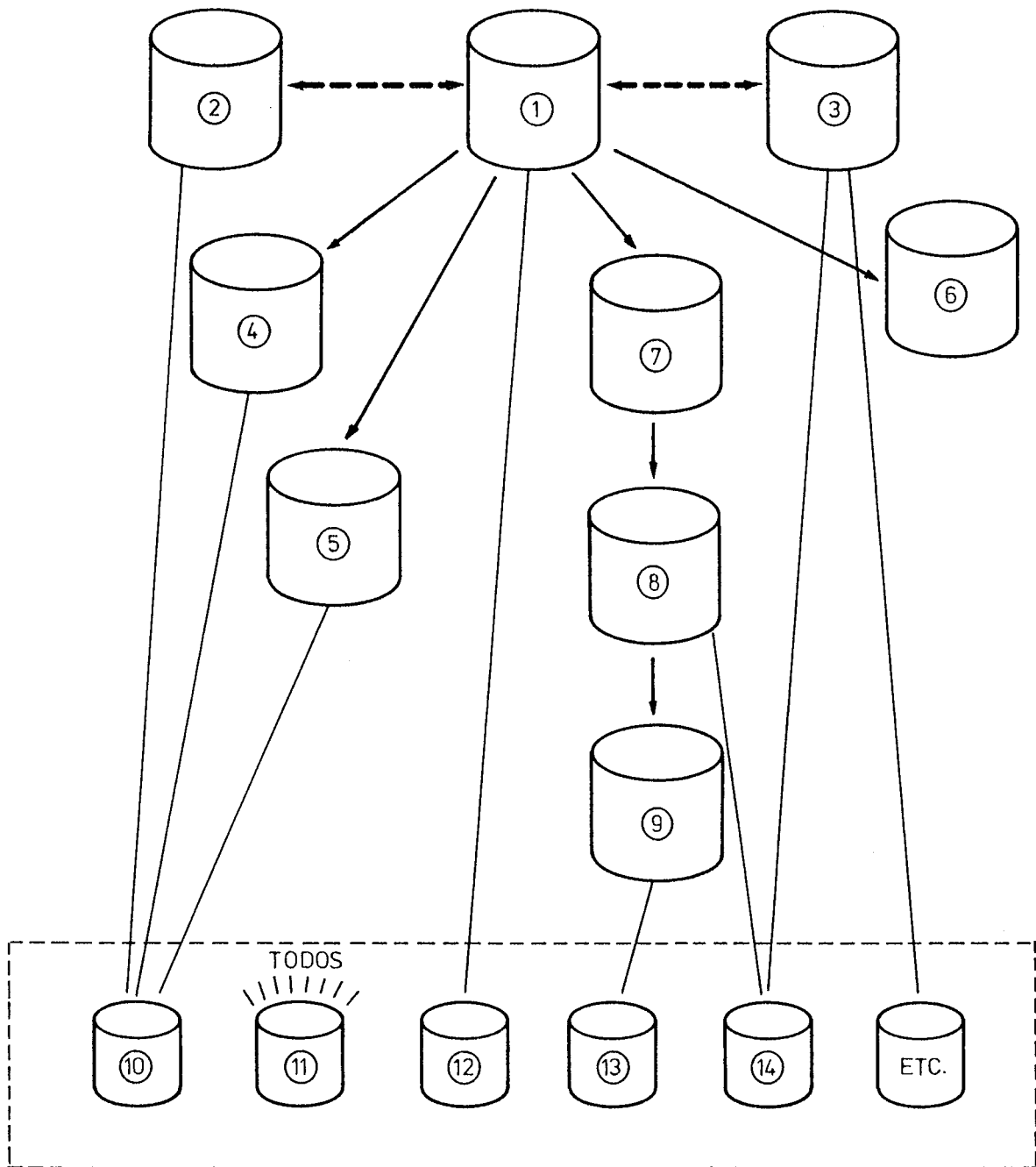


Fig. 4 - Exemplo ilustrativo de uma parte de um mapa de cadastro de água obtido no traçado de gráficos ("plotter").



- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 - Tubagens; | 8 - Medidores de caudal |
| 2 - Válvulas de suspensão; | 9 - Consumidores |
| 3 - Válvulas de outros tipos; | 10 - Tipo de equipamento |
| 4 - Reservatórios; | 11 - Códigos |
| 5 - Estações elevatórias e sobressoras; | 12 - Tipo de tubagem |
| 6 - Roturas e reparações; | 13 - Designação dos arruamentos |
| 7 - Serviços; | 14 - Fabricante |

Fig. 3 - Esquemática da estrutura da base de dados.

para todos os ficheiros, a lista de códigos (tipo de equipamento, tipo de tubagens, designação dos arruamentos, fabricantes, etc.) e as interrelações entre as diferentes componentes do sistema.

Um dos aspectos de grande importância para que seja possível garantir a máxima eficácia e utilidade do sistema informatizado do cadastro é a possibilidade de transferir os atributos definidos e colocados nos mapas de cadastro digitais para a base de dados relacional, ou vice-versa.

Desta forma, é assegurada uma actualização e uma interface permanentes entre os sistemas gráficos de informação (CAD) e alfanuméricos (base de dados relacional), podendo tirar-se o máximo partido das potencialidades intrínsecas de cada um desses sistemas.

Num sentido, este procedimento é conseguido por extracção dos atributos das linhas e/ou pontos (ver na Figura 2 a caixa correspondente à base de dados), estando-lhe sempre associados os campos correspondentes às coordenadas x,y respectivas de cada um dos atributos e devendo ser definido o comprimento dos diferentes campos de informação. A configuração e o comprimento destes campos devem ser compatíveis com a definição da estrutura da base de dados pretendida.

No sentido inverso, o procedimento consiste em criar uma imagem gráfica por conversão dos dados alfanuméricos (caracteres ASCII - "American Standard Code Information Interchange") da base de dados relacional.

A terminar apresenta-se na Figura 4, a título de exemplo ilustrativo, um exemplo de uma parte de um mapa de cadastro informatizado através da utilização de um microcomputador. Esta figura foi reproduzida a partir do mapa obtido num traçador de gráficos ("plotter").