

## CADASTRO DE INFRAESTRUTURAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS: INSTRUMENTO FUNDAMENTAL PARA A GESTÃO EXPLORAÇÃO

Sílvia Ribeiro <sup>(1)</sup>, Marcos Bento <sup>(2)</sup>, Ezequiel Hugo China <sup>(3)</sup>; Filipe Carraco dos Reis <sup>(4)</sup>; Vítor Ribeiro <sup>(5)</sup>

1 - Eng.<sup>a</sup> Civil, CTGA, Lda., [silvia.ribeiro@ctga.pt](mailto:silvia.ribeiro@ctga.pt)

2 - Eng.<sup>o</sup> Civil, CTGA, Lda., [marcos.bento@ctga.pt](mailto:marcos.bento@ctga.pt)

3 - Lic. Química, CTGA, Lda., [ezequielchina@ctga.pt](mailto:ezequielchina@ctga.pt)

4 - Eng.<sup>o</sup> Civil, CTGA, Lda., [filipecarraco@ctga.pt](mailto:filipecarraco@ctga.pt)

5 - Eng.<sup>o</sup> Civil, CTGA, Lda., [vtor.ribeiro@ctga.pt](mailto:vtor.ribeiro@ctga.pt)

### RESUMO

Com as crescentes exigências sobre as entidades gestoras na busca da otimização, melhoria contínua e eficiência dos sistemas existentes, tornou-se urgente e imperativo dar resposta à necessidade de se conhecer de uma forma rigorosa e detalhada as infraestruturas hidráulicas pertencentes aos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais.

Nesse sentido, o levantamento cadastral de infraestruturas, assume um papel incontornável e preponderante no apoio a essa tarefa.

Dentro das atividades do cadastro, existem várias valências que apoiam diretamente a aquisição e determinação de informação geográfica na engenharia hidráulica, nomeadamente Topografia, Cartografia, Sistemas de Informação Geográfica, *Building Information Modeling* (BIM) e *3D Laser Scanning*.

O objeto final do cadastro de infraestruturas permite apoiar a criação de um modelo baseado em dados reais e fidedignos da infraestrutura, quer seja ela de abastecimento de água ou de saneamento de águas residuais.

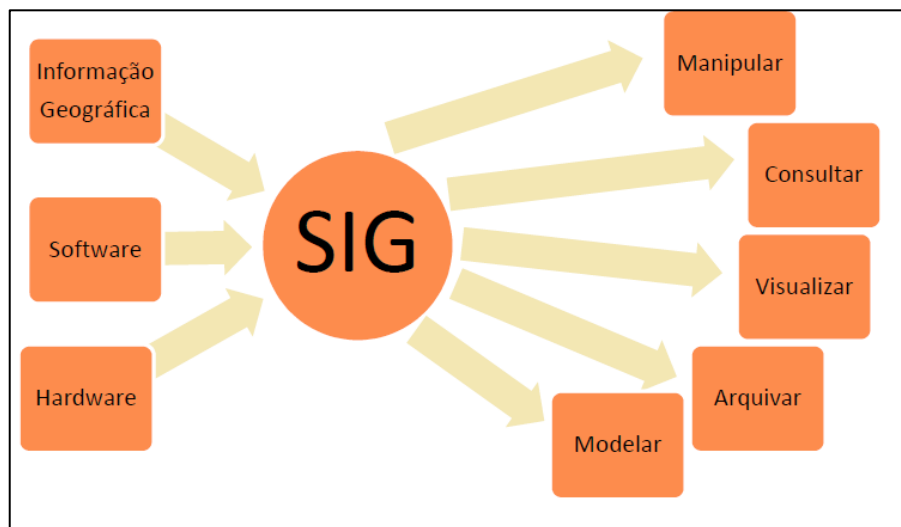
Por outro lado, a existência de um cadastro fidedigno, permite uma atuação mais rápida e concisa face a situações de emergência ou de avaria, minimizando eventuais interrupções do serviço e/ou da deterioração da qualidade do mesmo.

Tão importante como a elaboração do cadastro das infraestruturas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais é a sua constante atualização.

**Palavras-chave:** Cadastro, sistemas de informação geográfica.

## SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG

Os Sistemas de Informação Geográfica possuem a capacidade de associar informação alfanumérica a uma base cartográfica, isto é, a representação num modelo virtual de objetos com determinada posição relativa a um sistema de coordenadas, com caracterização e classificação por temas.



**Figura 1** - Estrutura funcional da tecnologia SIG.

A tecnologia SIG veio revolucionar e resolver o paradigma da congregação de informação e dados de várias fontes numa só plataforma funcional, através da conjugação de software, hardware e dados.

## DEFINIÇÃO SIG

“Conjunto de procedimentos, manual ou automatizado, utilizados no sentido do armazenamento, e manipulação de informação georreferenciada.”

Aronoff (1989)

“Conjunto de funções automatizadas, que fornecem aos profissionais, capacidades avançadas de armazenamento, acesso, manipulação e visualização de informação georreferenciada.”

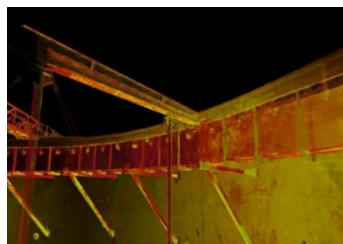
Azemoy, Smith e Sicherman (1981)

## FONTES DE INFORMAÇÃO, OBJETIVO E ESTRUTURAÇÃO DE DADOS

São variadíssimas as fontes de informação de dados compatíveis com SIG.



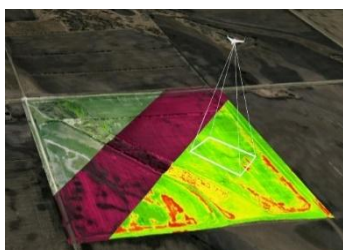
Topografia



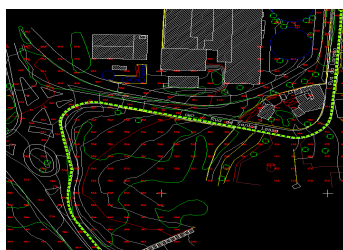
Laser Scanning



Cadastro de Infraestruturas



Detecção  
Fotogrametria



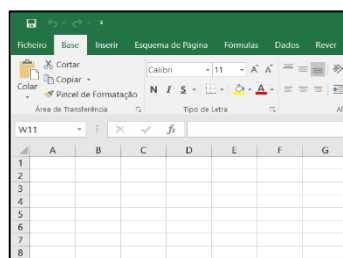
Remota/  
Cartografia



CAD



SGBD



GPR



Cadastro Predial

**Figura 2 - Fontes de informação do Modelo SIG.**

A compatibilização de dados de diferentes fontes de informação, numa só plataforma, é possível através de algoritmos robustos, garantido uma maior abertura e abrangência na aquisição e tratamento de informação. Esta busca na compatibilização de dados é motivada pela criação de uma maior harmonia entre a informação alvo do tratamento, facilitando e capacitando o utilizador de novas opções.

De modo a traçar o caminho correto e poder obter respostas, rápidas, fidedignas e devidamente estruturadas é fulcral a determinação e identificação do objeto a modelar/representar num modelo conceptual e virtual. Quanto maior e mais diversificada for a informação do objeto a modelar, mais pormenorizado e refinado será o objeto e sua



caracterização, no entanto, é necessário uma filtragem criteriosa dos dados a considerar a fim de evitar ambiguidades.

A seleção da base cartográfica, do sistema de referência e da precisão a adotar irão ser determinantes no grau de detalhe da localização dos objetos no modelo a desenvolver.

A seleção correta do software a integrar o modelo, da estrutura de dados, do hardware na recolha de dados, do hardware para integrar o modelo e da classificação de temas irão ter um papel vital no desenvolvimento de um modelo acessível, rápido e inteligível para a comunidade de utilizadores, i.e., a conciliação de todas estas variáveis entre si será preponderante no sucesso do modelo SIG.

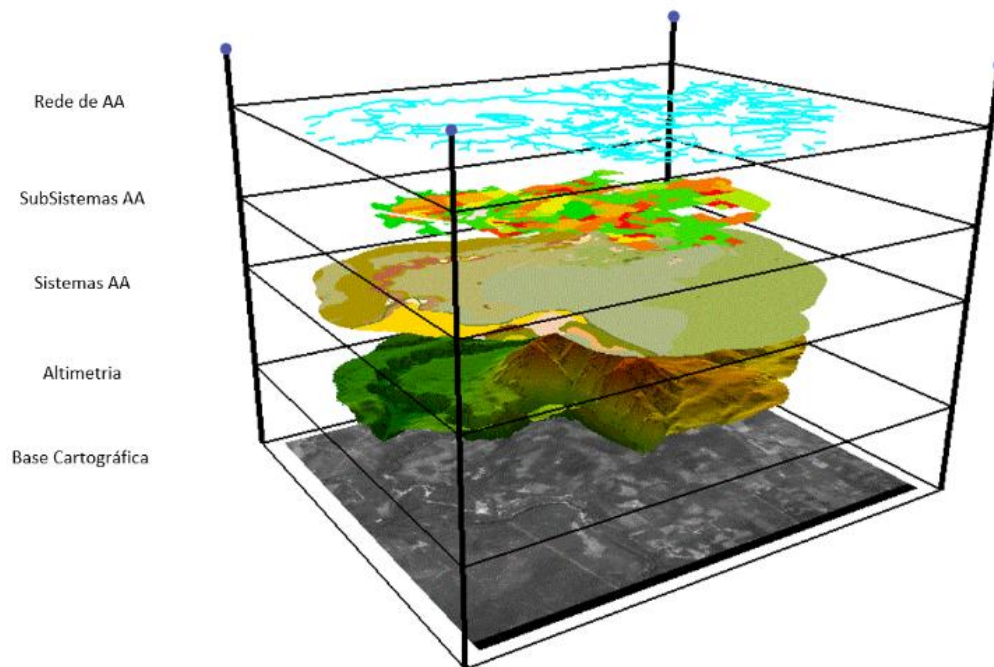
O momento em que se pretende representar o modelo na escala cronológica, é determinante para saber a disponibilidade, precisão e veracidade da informação registada à altura. Também é importante ter em conta que determinados registos poderão não acrescentar valor ao modelo devido à ilegibilidade e incompatibilidade com a tecnologia atual.

O móbil desta tecnologia, é sem dúvida a necessidade da otimização na gestão de recursos e da previsão/simulação de vários cenários no futuro, a diferentes escalas temporais. As necessidades de recursos e decisões a serem tomadas no futuro serão analisadas e aferidas com apoio nas ferramentas de decisão tal como os SIG.

Após a escolha do software a usar, da plataforma que irá gerir, da Base de Dados que irá alojar a informação e de uma seleção criteriosa dos dados a serem alvo de análise, segue-se a importante decisão de determinar a estrutura de dados e sua conciliação.

No momento da criação de camadas num modelo vetorial é importante ter em conta diversos aspetos, nomeadamente:

- Entidade gráfica a adotar para representar os objetos de cada camada (ponto, linha ou polígono);
- Topologia – definição de procedimentos que detetem, evitem e tratem erros topológicos entre as entidades gráficas representadas no modelo;
- Determinação dos dados a registar na tabela de cada camada (campos a serem criados nas tabelas, estabelecimento de relações entre tabelas, etc...);
- Metadados – determinação do formato/tipo dos dados a serem registados na Base de Dados.



**Figura 3** - Estrutura de temas/camadas de uma rede de Abastecimento de Água.

### **APLICAÇÃO SIG AO CADASTRO DE INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS**

O conhecimento pormenorizado de qualquer sistema de abastecimento de água, saneamento de águas residuais e águas pluviais é determinante na sua gestão.

Toda e qualquer decisão que seja tomada no sentido de intervir na operacionalidade da rede, tem que estar presente de dados que possam sustentar, condicionar ou até mesmo impossibilitar a abordagem adotada.

A fim de evitar decisões gravosas e com alto prejuízo à infraestrutura, para quem gere e de quem dela depende, é fulcral deter informação precisa, detalhada e atualizada. Somente estando presente do contexto e conjuntura em que se encontra infraestrutura, é que a entidade gestora poderá tomar decisões com eficiência e sustentabilidade.

O SIG a suportar o cadastro da infraestrutura, terá sempre que ter a capacidade (de um modo rápido, coerente e eficaz) de atualizar, consultar, editar e analisar os dados a fim de se poderem tomar decisões com alto grau de confiança.



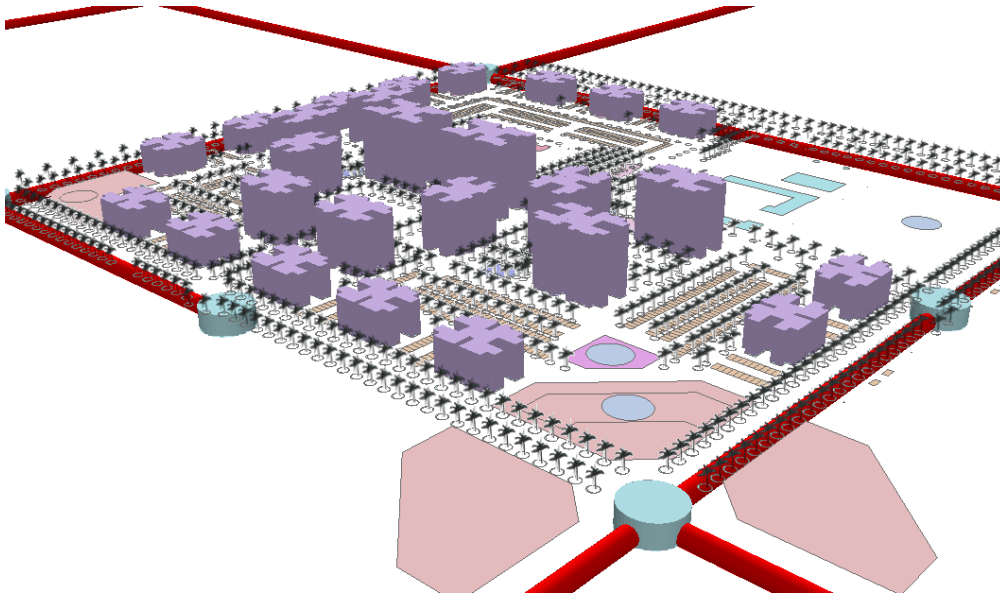




7, 8 e 9  
Março 2018  
ÉVORA  
Évora Hotel

GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS:  
**NOVOS  
DESAFIOS**

- Apoio à monitorização e modelação da rede (medição, controlo, deteção de perdas, etc...);
- Criação de histórico no registo de intervenções na Base de Dados;
- Interligação com várias ferramentas de gestão operacional e financeira.



**Figura 6** - Exemplo do cadastro uma rede 3D de Saneamento de Águas Residuais integrada em ambiente SIG.

## **O PAPEL DO SIG NA MODELAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DE REDES HIDRAULICAS**

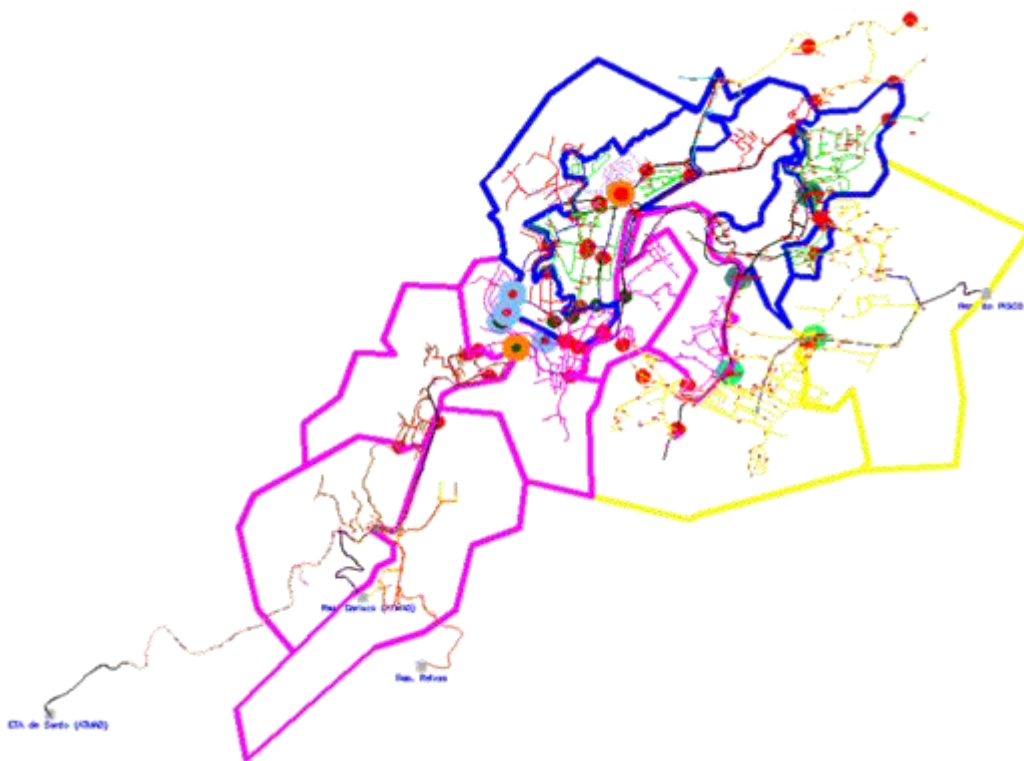
Após a execução do levantamento do cadastro de infraestruturas de Abastecimento de Água, a entidade gestora detém informação privilegiada para poder basear e sustentar decisões de cariz operacional, quer seja na ampliação, remodelação, reparação ou substituição.

Dependendo do software SIG adotado, a informação da infraestrutura permite obter indicadores para a otimização de custos, tempo, recursos afetos, ineficiências e perdas da rede bem como maximizar e rentabilizar as receitas geradas. Toda esta informação é possível ser obtida através de consultas geográficas, simulações e modelações.

O modelo SIG do cadastro para poder efetuar as operações descritas anteriormente tem que obedecer a determinadas etapas, a fim de obter dados refinados e fidedignos:

- Planeamento do Modelo;
- Definição da infraestrutura física;
- Quantificação e caracterização dos consumos;
- Configuração das condições de operacionalidade do sistema;
- Implementação da Solução – Base;
- Calibração do modelo.

Após o apuramento das fragilidades da rede, podem-se implementar ações corretivas no sentido de reparar, substituir ou reforçar a infraestrutura existente.



O objeto final do cadastro de infraestruturas permite apoiar a criação modelos baseados em dados reais e fidedignos das infraestruturas, quer sejam elas de abastecimento de água ou de saneamento de águas residuais.

Por outro lado, a existência de um cadastro fidedigno, permite uma atuação mais rápida e concisa face a situações de emergência ou de avaria, minimizando eventuais interrupções do serviço e/ou da deterioração da qualidade do mesmo. De igual modo, permite a formulação dos planos de formação adequados às necessidades identificadas, de forma a assegurar que os colaboradores intervenientes na gestão e exploração estão capacitados e





conhedores dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais, de acordo com as exigências e padrões da entidade gestora.

Tão importante como a elaboração do cadastro das infraestruturas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais é a sua constante revisão e atualização.

Este produto, obtido pelas diversas valências da Geomática, é imprescindível para o planeamento, monitorização gestão e exploração das infraestruturas existentes. Com a informação do cadastro de infraestruturas é possível simular, modelar, comparar e detetar as debilidades e as potencialidades das infraestruturas existentes. A interligação com outras plataformas de gestão das infraestruturas é uma mais-valia, pois irá acrescentar mais informação, de modo a sustentar a decisão com um grande grau de confiança.

Os resultados do modelo simulado versus monitorização “*in situ*” ajudam-nos a quantificar e localizar as fragilidades e vulnerabilidades dos sistemas, permitindo a atempada previsão de situações anómalas, que impliquem interrupções do serviço e/ou danos nas infraestruturas.

As ações corretivas delineadas para debelar ou minimizar as ineficiências das infraestruturas, irão melhorar diretamente a operacionalidade dos sistemas, a otimização dos recursos existentes, a redução de custos e aumento de eficiência.

## BIBLIOGRAFIA

ARONOFF, S. (1989) – “Geographic Information Systems: A Management Perspective”, 294p., WDL Publ., Ottawa, Canadá. ISBN: 10: 0921804008.

OZEMOY, V.M., SMITH, D.R., and SICHERMAN, A. (1981) – “Evaluating Computerized Geographic Information Systems Using Decision Analysis” Interfaces, 11

Geographic Information Systems and Science: Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind 2001 John Wiley & Sons, ISBN 0471892750

*Geographic Information Systems and Science, 2nd Edition, Wiley*, P. Longley, M. Goodchild, D. Maguire, D. Rhind, 2005

Fundamentals of Spatial Information Systems, Academic Press, (A.P.I.C. Series, No 37), R. Laurini, D. Thompson, 1993