

## GESTÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

**Uma solução integrada que combina boas práticas com uma plataforma tecnológica avançada**

Jorge TAVARES<sup>1</sup>; Gualdino BARROCAS<sup>2</sup>; Helena ALEGRE<sup>3</sup>; Sérgio T. COELHO<sup>4</sup>

### RESUMO

Para conciliar a qualidade e a disponibilidade do serviço prestado com bons resultados empresariais, uma entidade gestora necessita de uma infraestrutura de qualidade e de uma boa gestão operacional. Passada a fase de construção das infraestruturas, a tónica deve então ser colocada na sua gestão estratégica, adequada conservação e operação eficiente. Para alcançar estes desideratos, tanto a curto como a longo prazo, as informações oriundas da operação são cruciais. Este artigo apresenta um processo em curso que está a alcançar bons resultados, através da definição de boas práticas, suportadas por uma ferramenta informática especializada e operacional. Este processo foi lançado pela A2O / NAVIA, uma empresa de tecnologias de informação (TI). Paralelamente está a ser lançado, conjuntamente, com o LNEC, instituição portuguesa de investigação e desenvolvimento tecnológico (I&DT), um projeto que tem o principal objetivo de desenvolver um modelo de gestão e de operação de redes de distribuição de água e de drenagem de águas residuais, que, suportado em soluções tecnológicas eficazes, possa ser aplicado a qualquer entidade gestora de serviços urbanos de água, independentemente do seu nível técnico e do desenvolvimento das suas infraestruturas. Pretende-se assim suportar uma metodologia prática e conceptualmente justificada aplicada à atividade diária de uma equipa operacional, com uma ferramenta informática de terreno.

**Palavras-chave:** gestão operacional, gestão patrimonial de infraestruturas, gestão de ativos, serviços urbanos de água, abastecimento de água, águas residuais; *software*; TI.

---

<sup>1</sup> Eng.º Eletrotécnico e de Computadores. Sócio e Diretor Geral da A2O – Água, Ambiente e Organização, Lda – Av. D. Afonso Henriques, 1196 – sala 606, 4450-012 Matosinhos, Portugal. Email: [jtavares@navia.pt](mailto:jtavares@navia.pt)

<sup>2</sup> Eng.º Eletrotécnico e de Computadores. Responsável de desenvolvimento da A2O – Água, Ambiente e Organização, Lda – Av. D. Afonso Henriques, 1196 – sala 606, 4450-012 Matosinhos, Portugal. Email: [gualdino@navia.pt](mailto:gualdino@navia.pt)

<sup>3</sup> Investigadora Principal com Habilitação, LNEC / NES – Laboratório Nacional de Engenharia Civil / Núcleo de Engenharia Sanitária. Av. Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, Portugal. Email: [halegre@lnec.pt](mailto:halegre@lnec.pt)

<sup>4</sup> Investigador Principal, Chefe do Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC / NES – Laboratório Nacional de Engenharia Civil / Núcleo de Engenharia Sanitária. Av. Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, Portugal. Email: [stcoelho@lnec.pt](mailto:stcoelho@lnec.pt)

## 1 INTRODUÇÃO

Gerir infraestruturas urbanas de água, e em particular de distribuição de água ou de drenagem de águas residuais, é uma tarefa complexa. De facto, a grande dispersão geográfica, a gestão de várias equipas, as muitas ordens de serviço, o processamento de grandes quantidades de dados, a coexistência de múltiplas aplicações computacionais e a necessidade de *know-how* muito específico fazem da gestão operacional uma tarefa pesada e difícil.

Conhecedora em profundidade desta realidade, a A2O iniciou em 2000 o desenvolvimento de uma plataforma informática especializada para a gestão de infraestruturas de água e águas residuais - **NAVIA™** (e.g., Tavares, 2009). Este *software* é líder de mercado em Portugal e está a ter uma boa receptividade noutros países, nomeadamente no Brasil (e.g., Tavares & Cesar, 2012; Tavares 2013). Trata-se de uma plataforma que proporciona uma gestão operacional integrada de infraestruturas de abastecimento de água e de recolha de águas residuais, permitindo a consulta e o cruzamento de todos os dados e a monitorização do desempenho operacional, quer das infraestruturas quer das equipas de trabalho. Através desta agregação, relatórios e indicadores-chave estão acessíveis automaticamente e em tempo real.

Contudo, a disponibilidade de uma ferramenta informática não é, por si só, suficiente para uma exploração adequada das infraestruturas. O conhecimento dos processos e as boas práticas de trabalho são fundamentais, assim como a sistematização destes fatores no dia-a-dia da operação. Neste contexto e em particular para as entidades de pequena e média dimensão, as dificuldades técnicas e a limitação dos recursos são um entrave para a implementação de boas práticas operacionais.

O LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) é uma instituição de I&DT com uma longa experiência de atuação no setor das águas a nível nacional e internacional, pelo que detém sólidos conhecimentos na análise e na avaliação de desempenho dos sistemas e serviços urbanos de água. De facto, a recolha e tratamento de dados e a gestão dessa informação para melhorar os processos de gestão tem sido, nos últimos 30 anos, a sua principal área de atuação (e.g., Baptista, 1983, Coelho, 1997; Alegre & Covas, 2010).

A dificuldade identificada e a complementaridade entre a A2O/NAVIA™ e o LNEC desencadearam o desenvolvimento do projeto “Ferramenta TI Operacional + Prática + Conhecimento”, centrado na organização das ordens de serviço, na atuação das equipas operacionais e nos dados de terreno a recolher.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A gestão operacional das infraestruturas urbanas de água é efetuada através de trabalhos de rotina e de resolução de problemas diários. Esta atividade diária é, em grande medida, gerida e registada através de ordens de serviço. Torna-se pois crucial, para a obtenção de bons resultados operacionais, a correta especificação destas ordens de serviço e a sua conciliação com a sua natureza eminentemente “de terreno”.

Para suportar esta gestão no dia-a-dia da equipa operacional, o NAVIA™ disponibiliza uma ferramenta especializada e verdadeiramente de terreno. A integração operacional inicia-se

com a gestão comercial, onde é feita a ponte com os clientes ao nível de pedidos e/ou reclamações, que geram requisições (Figura 1).

DATA	NÚMERO	SINTOMA/PEDIDO	TIPO INFRAESTRUTURA	LOCAL	UTILIZADOR	ESTADO
17/Out/2013 00h28	san_01986	Man. Parcial EEAR	Estações Elevatórias de Águas Residuais	VNC » Campo de Pereira » Rua de Jorge Silva Campos	Sandra Tavares	Requisitada
15/Out/2013 11h00	agu_01946	Fuga de água na via pública		VNC » Laje de Macieira » Rua de Paulo Barrocas Lopes	Ricardo Gonçalves	Requisitada
07/Out/2013 12h13	san_01889	Inundação na via pública		VNC » Chão de Oliveira » Rua de João Martins Franco » 511 » SI	Ricardo Gonçalves	Requisitada
04/Out/2013 11h53	san_01870	Inundação na via pública		VNC » Lugar de Martins » Rua de Carlos Adão Gonçalves	Ricardo Gonçalves	Requisitada
01/Out/2013 17h57	san_01827	Manutenção de rede pública	Caixa de Visita	VNC » Lugar de César » Rua de Sofia Teles Castanheira	Ricardo Gonçalves	Requisitada
01/Out/2013 17h38	san_01822	Man. prev. fossas sépticas coletivas	Fossas sépticas coletivas	VNC » Terra de Pereira » Rua de Dinis Matos de Castro	Ricardo Gonçalves	Requisitada
01/Out/2013 17h36	san_01821	Man. prev. fossas sépticas coletivas	Fossas sépticas coletivas	VNC » São Márcio » Travessa de Rui Gonçalves da Costa	Ricardo Gonçalves	Requisitada

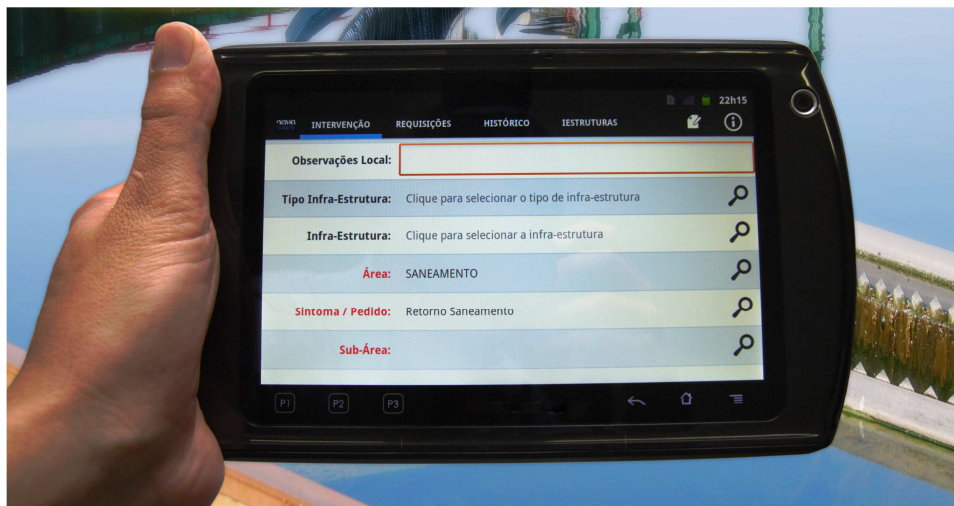
**Figura 1.** Listagem de requisições registadas no NAVIA™, permitindo uma gestão expedita das equipas no terreno. Com um clique o decisor sabe imediatamente, quando, o quê, onde, e quem.

A partir destas, o Centro de comando Operacional emite ordens de serviço/ Intervenções (Figura 2) e coordena os trabalhos.

Agenda SUPPLY		Requisições	Intervenções	Sintomas	
OP	Data ^	Número	Responsável	Sintoma	Local
<input type="checkbox"/>	27/Set/2013 16h24	fisc_00092	Carlos Ribeiro	Verificação de cumprimento de notificação (ligação é	VNC » Campo de Pereira » Rua de Fernanda Campos da Silva » 6
<input type="checkbox"/>	27/Set/2013 10h19	fisc_00061	Gualdino Barrocas	Pedido de Serviço - Revisão de Corte	VNC » Laje de Carvalhal » Rua de Fernando Silva Castanheira
<input type="checkbox"/>	27/Set/2013 09h36	fisc_00058	Armindo Gonçalves	Ligação abusiva à RPAA	VNC » Lugar de Castanheira » Largo Armindo Barrocas Tavares
<input type="checkbox"/>	26/Set/2013 15h37	fisc_00044	Gualdino Barrocas	Pedido de Serviço - Verificação Técnica	VDB » Cais de Julho » Rua de Fernando Barrocas César
<input type="checkbox"/>	26/Set/2013 15h01	fisc_00040	Carlos Ribeiro	Águas residuais a céu aberto	VNC » São Jesualdo » Rua de Fernanda Silva Tavares
<input type="checkbox"/>	26/Set/2013 14h28	fisc_00037	Gualdino Barrocas	Pedido de Serviço - Verificação Técnica	VDB » Cais de Julho » Rua de Pedro Ribeiro Campos
<input type="checkbox"/>	26/Set/2013 14h14	SAN_01770	Sofia Ribeiro	Trabalhos em Caixas de Ramal de Ligação CRL	VNC » Laje de Nespereira » Rua de José Silva Teles
<input type="checkbox"/>	26/Set/2013 10h44	fisc_00026	Gualdino Barrocas	Águas residuais a céu aberto	VNC » Laje de Nespereira » Rua de António Gonçalves Lopes
<input type="checkbox"/>	26/Set/2013 09h33	pav_01354	Dinis Costa	Pavimentação após intervenção	VDB » Cais de Julho » Rua de Paulo Teles de Castro

**Figura 2.** Listagem de intervenções registadas no NAVIA, com os dados vindos do pedido/requisição, a data de realização do trabalho e o responsável pelo mesmo.

Os operadores no terreno têm ferramentas de mobilidade (Figura 3) para registar os dados associados às intervenções realizadas, mantendo-se toda a equipa operacional em permanente contacto.



**Figura 3.** Ferramenta de mobilidade - tablet com sistema operativo Android para registo de intervenções no terreno.

O ciclo é fechado com a disponibilização de dados para análise e avaliação, levando à melhoria e otimização dos resultados. Tudo em tempo real e integrado com gestão global do trabalho realizado (Figura 4), custos e recursos utilizados (Figura 5) e georreferenciação em mapas (Figura 6).

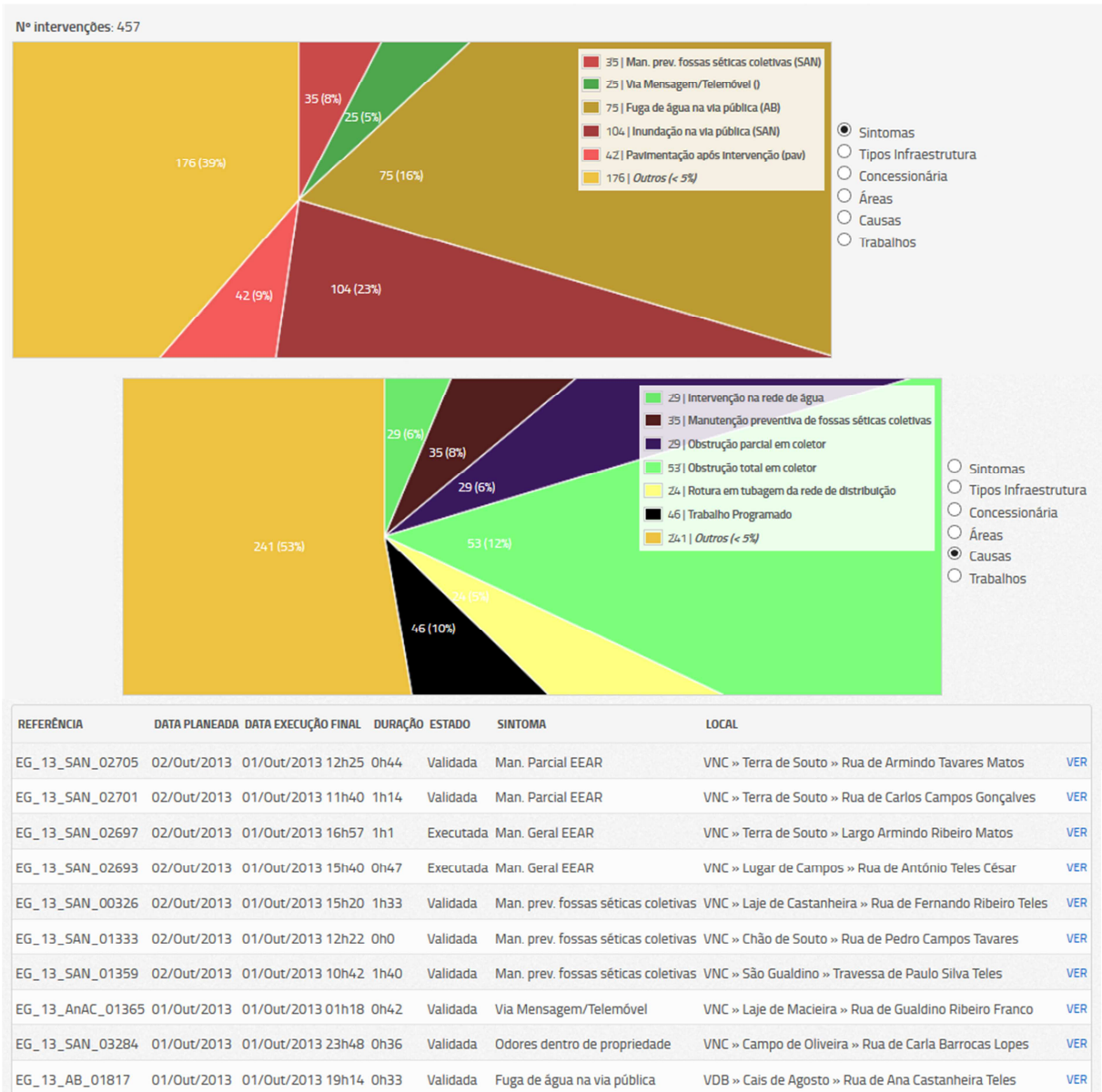


Figura 4. Consulta NAVIA - Intervenções sob diferentes perspetivas, ou seja, por sintoma apresentado ou por causa desses sintomas.

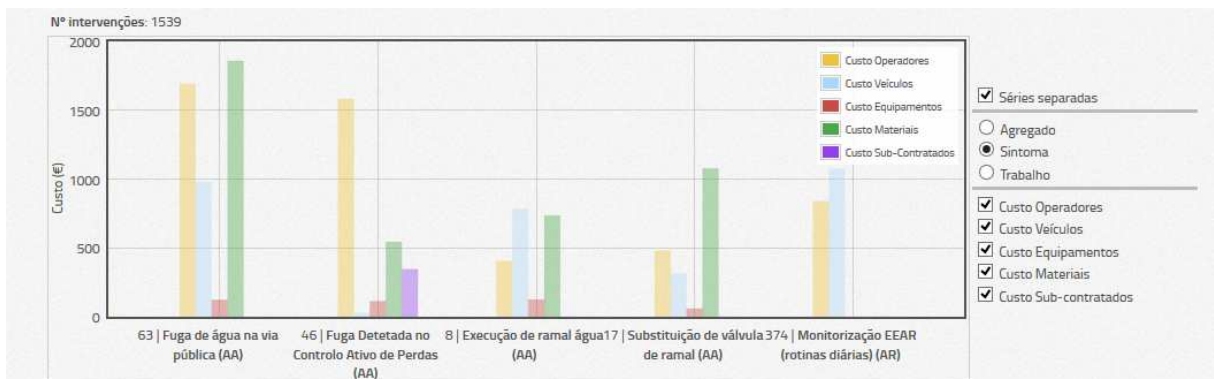
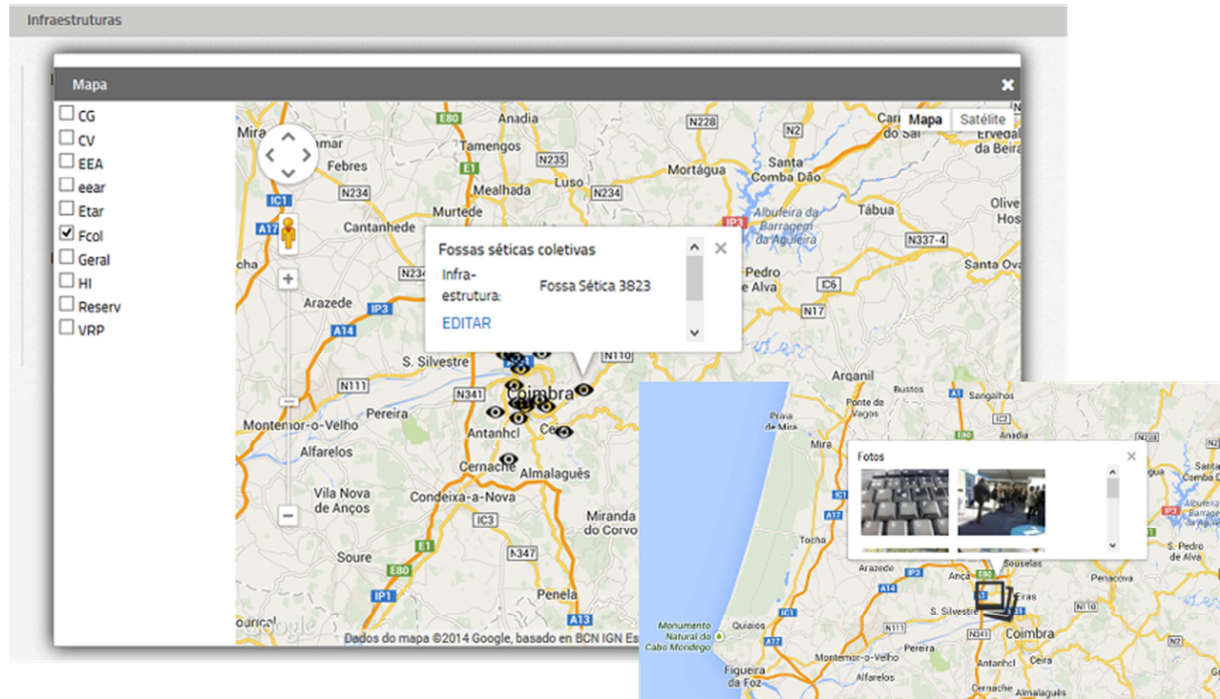
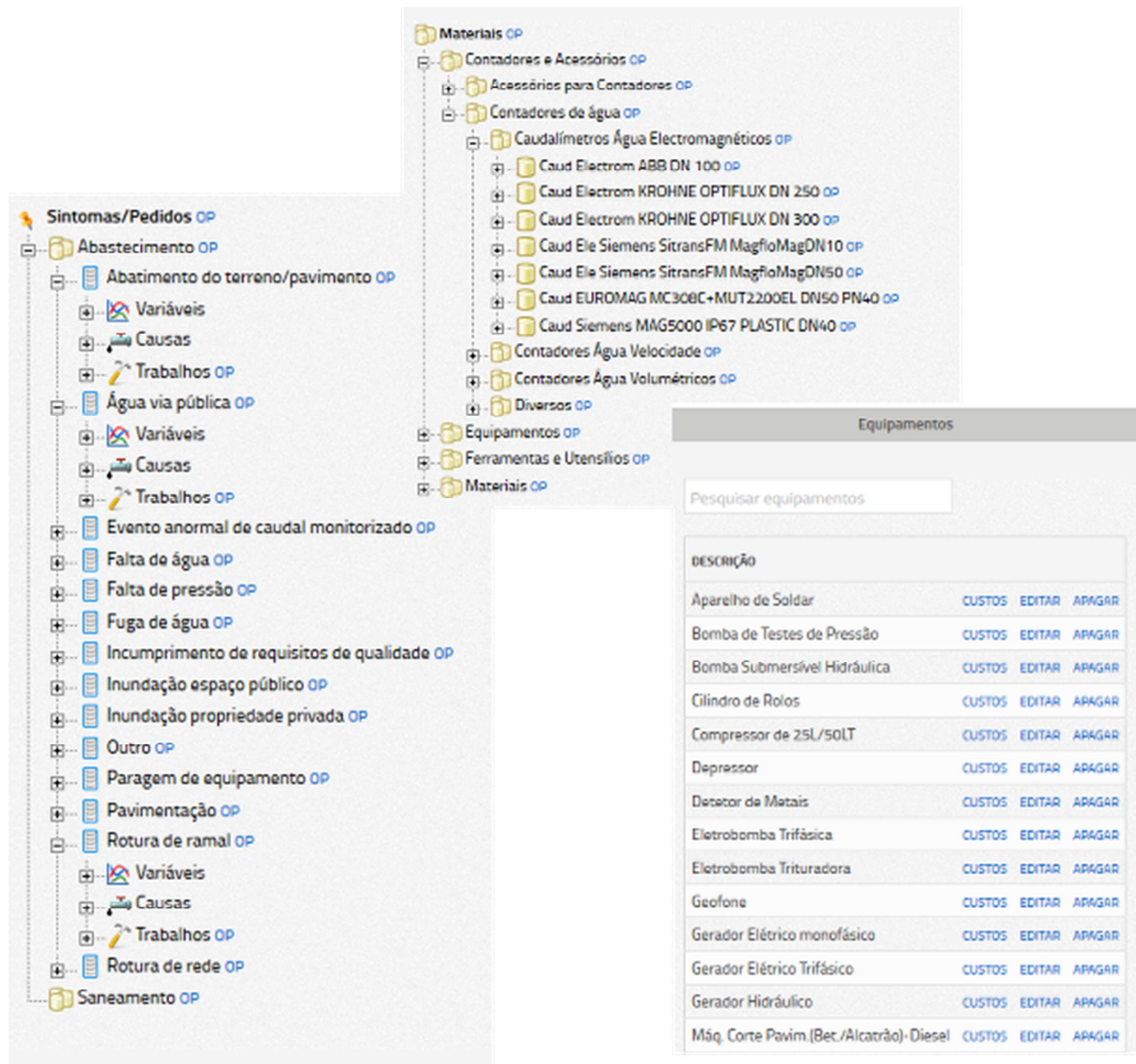


Figura 5. Consulta NAVIA - Custos das intervenções registadas.



**Figura 6.** Consulta NAVIA – Visualização de cadastro de infraestruturas e fotos georreferenciadas.

O NAVIA™ é uma ferramenta TI completamente flexível e configurável, que permite a cada entidade definir a sua organização, o seu método de trabalho e a gestão dos seus processos. Esta “liberdade”, sendo fundamental para o sucesso da ferramenta e constituindo uma mais-valia para os utilizadores, coloca nas entidades utilizadoras a responsabilidade de aproveitar plenamente toda a potência da solução, uma vez que o modelo de gestão e de operação será o que estas definirem no NAVIA. Para o estabelecimento de uma gestão operacional eficiente, a entidade deve deter um bom conhecimento sobre processos e práticas operacionais. Por exemplo, conseguir tipificar os sintomas ou pedidos das suas ordens de serviço, tipificar os trabalhos realizados e definir quais os dados que se justifica recolher do terreno em cada intervenção (**Figura 7**).



**Figura 7.** NAVIA – Algumas interfaces de parametrização de Ordens de Serviço; Sintomas, Equipamentos usados e materiais gastos

O LNEC e os seus parceiros no projeto iGPI (Leitão *et al.*, 2013) definiram os dados-chave a gerar, gerir e registar a partir das ordens de serviço, tendo sido elaborado um documento de referência que ajuda as entidades a identificar os dados a recolher e a estabelecer os correspondentes *workflows* internos.

Conjugando a experiência e conhecimentos do LNEC com o processo anteriormente descrito, está a ser lançado um projeto conjunto que tem o principal objetivo de desenvolver um modelo de gestão e de operação de redes de distribuição de água e de drenagem de águas residuais, que, suportado em soluções tecnológicas eficazes, possa ser aplicado a qualquer entidade gestora de serviços urbanos de água, independentemente do seu nível técnico e do desenvolvimento das suas infraestruturas. Este projeto incorpora este conhecimento na ferramenta NAVIA™. Com base em aplicações experimentais no seio de utilizadores do NAVIA e da análise dos respetivos resultados, o principal resultado será um documento de recomendações gerais de boas práticas e de especificação informação para

a gestão operacional de sistemas urbanos de água. Estas recomendações serão ancoradas na utilização do sistema NAVIA™, mas os princípios gerais serão também relevantes para outros suportes informáticos e inclusivamente para resposta às entidades reguladoras.

### 3 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos com este projeto, as entidades passam a dispor dos meios para otimizar resultados e melhorar a qualidade e a disponibilidade do serviço prestado.

Nomeadamente, passam a dispor de uma metodologia prática e devidamente fundamentada, que é utilizada por toda a equipa operacional na sua atividade diária, através de uma ferramenta especializada e de terreno.

Trata-se de uma resposta efetiva a uma dificuldade com que se debatem atualmente todas as entidades gestoras de sistemas urbanos de água; com os mesmos recursos (ou menos) alcançarem melhores resultados operacionais e empresariais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tavares, J., Costa C., Barrocas G. (2009). NAVIA – Gestão Operacional de sistemas de água e de águas residuais – a consolidação de uma solução. 2009 ENEG, APDA, Lisboa

Tavares, J. Cesar, S. (2012). Otimização do desempenho operacional de uma infraestrutura de saneamento – Case Study da aplicação da plataforma NAVIA num sistema de tratamento de água da SABESP. 2012 AESABEP/FENASAM, São Paulo, Brasil

Tavares, J. (2013) “Relacionamento e Prestação de Serviços – Os impactos das plataformas tecnológicas nos resultados da operação de sistemas e reflexos na satisfação dos clientes. 2013 27ºCBESA, ABES, Goiânia, Brasil

Alegre, H., Covas, D. (2010). *Gestão patrimonial de infraestruturas de abastecimento de água – Uma abordagem centrada na reabilitação. Série Guias Técnicos 16*. ERSAR, LNEC, IST, Lisboa, 472 pp. ISBN: 978-989-8360-04-5.

Baptista, J.M. (1983). *Dimensionamento económico de sistemas de distribuição de água*. Tese de Especialista, LNEC.

Coelho, S.T. (1997). Performance in water distribution: a system's approach. Research Studies Press -John Wiley & Sons. New York, E.U.A..

Leitão, J., Coelho, S.T., Alegre, H. et al. (2013). The iGPI collaborative project: moving IAM from science to industry. 2013 IWA LESAM 2013, IWA & AWA, Sydney, Austrália.