

## GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRAESTRUTURAS: DA INVESTIGAÇÃO A UMA PRÁTICA ESTRUTURANTE DOS SERVIÇOS URBANOS DE ÁGUA

M. Adriana CARDOSO<sup>1</sup>; Sérgio T. COELHO<sup>2</sup>; H. ALEGRE<sup>3</sup>; Maria do Céu ALMEIDA<sup>4</sup>; Dídida I. C. COVAS<sup>5</sup>; Diogo VITORINO<sup>6</sup>; João M. FELICIANO<sup>7</sup>, Rita ALMEIDA<sup>8</sup>

### RESUMO

Os baixos níveis de reabilitação de infraestruturas de água prevalecentes em grande parte do mundo constituem uma ameaça para a sustentabilidade dos serviços urbanos de água. Uma mudança de paradigma na gestão patrimonial de infraestruturas é, por isso, urgente e necessária, tendo em conta o contexto restritivo de disponibilização de capital e as exigências crescentes decorrentes das alterações climáticas e da proteção do ambiente. Em Portugal, três décadas de investimento de capital em novas infraestruturas têm tido um grande impacto na melhoria da cobertura e qualidade do serviço. No entanto, foi acumulado um elevado *deficit* de reabilitação, que mantém tendência fortemente crescente.

Baseando-se nas melhores práticas e atuais conhecimentos científicos, o LNEC, em parceria com entidades gestoras, com outras organizações de I&D, e com a ERSAR, iniciou um processo de mudança. Estas entidades desenvolveram, no âmbito do projeto AWARE-P, uma metodologia inovadora basilar, apoiada por guias técnicos, por *software* profissional inovador, *e-learning* e casos de demonstração. A fase de implementação e capacitação realizou-se através de duas iniciativas colaborativas gêmeas a nível nacional, lideradas pelo LNEC e pela AGS, entidade gestora parceira do projeto AWARE-P, que permitiram o desenvolvimento de planos de GPI por mais de 30 entidades gestoras servindo cerca de 25% da população nacional.

**Palavras-chave:** gestão patrimonial de infraestruturas, sistemas urbanos de águas, planeamento, projeto colaborativo.

---

<sup>1</sup> Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil, Investigadora Auxiliar, LNEC, Avenida do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, Portugal, macardoso@lnec.pt., Tel. 218443618

<sup>2</sup> Engenheiro Civil, PhD em Engenharia Civil, Investigador Principal, LNEC, stcoelho@lnec.pt, Tel. 218443625

<sup>3</sup> Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil, Investigadora Principal com Habilitação, LNEC, halegre@lnec.pt, Tel. 218443626

<sup>4</sup> Engenheira Civil, PhD em Engenharia Civil e do Ambiente, Investigadora Principal, LNEC, mcalmeida@lnec.pt, Tel. 218443627

<sup>5</sup> Engenheira Civil, PhD em Engenharia Civil e do Ambiente, Professora Associada, IST, Avenida Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, didia.covas@civil.ist.utl.pt, Tel. 218418152

<sup>6</sup> Engenheiro Informático, Sócio Gerente, Addition, Rua Borges Carneiro, 34 R/c, 1200-619 Lisboa, diogo.vitorino@addition.pt,

<sup>7</sup> Engenheiro Civil, Administrador, AGS, S.A., Rua da Tapada da Quinta de Cima, Linhó, 2714-555 Sintra, jfeliciano@ags.pt, Tel. 219104539

<sup>8</sup> Engenheira do Ambiente, Diretora, AGS, S.A., Rua da Tapada da Quinta de Cima, Linhó, 2714-555 Sintra, ralmeida@ags.pt, Tel. 219104016

## 1. INTRODUÇÃO

Os baixos níveis de reabilitação de infraestruturas de água prevalecentes em grande parte do mundo constituem uma importante ameaça para a sustentabilidade a longo prazo dos serviços urbanos de água - uma bomba-relógio, em grande parte invisível para a sociedade e para os decisores políticos, transferindo um ónus excessivo para as gerações vindouras.

Uma mudança de paradigma na gestão patrimonial de infraestruturas (GPI) é, por isso, urgente e necessária, tendo em conta o contexto restritivo de disponibilização de capital e as exigências crescentes decorrentes das alterações climáticas e da proteção do ambiente. Em Portugal, como em muitos outros países, três décadas de investimento com foco em novas infraestruturas tiveram um grande impacto na melhoria da cobertura e qualidade do serviço. No entanto, foi acumulado um elevado *deficit* de reabilitação, que mantém uma tendência fortemente crescente. Adicionalmente, a forte concentração de investimentos nos anos 80 e 90 trará inevitavelmente necessidades de reabilitação também muito concentradas a partir das próximas duas décadas.

Nos últimos anos foram tomadas várias medidas importantes visando inverter a tendência e fornecer às entidades gestoras do país meios para promover a sustentabilidade a longo prazo das infraestruturas existentes. Em Portugal, este tema torna-se particularmente relevante com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 194/2009, relativo ao regime jurídico dos serviços municipais de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos, que requer que as entidades gestoras que servem mais do que 30 mil habitantes promovam e mantenham um sistema de gestão patrimonial de infraestruturas.

Com base nas melhores práticas e no atual conhecimento técnico e científico gerados na Europa, na Austrália, na Nova Zelândia e no seio da rede de profissionais da IWA, o LNEC, em parceria com outras organizações de I&D, de desenvolvimento de *software*, entidades gestoras e a ERSAR, deu início ao processo de mudança. Estas entidades desenvolveram conjuntamente, no âmbito do projeto AWARE-P ([aware-p.org](http://aware-p.org)), uma metodologia inovadora basilar, apoiada por guias técnicos e um conjunto de tecnologias de suporte (Alegre e Covas, 2010; Almeida e Cardoso, 2010), por um *software* profissional inovador, *e-learning* e casos de demonstração. A fase de implementação e capacitação foi realizada através de duas iniciativas colaborativas gêmeas a nível nacional, os programas iGPI e PGPI — liderados respetivamente pelo LNEC e pela AGS, entidade gestora parceira do projeto AWARE-P. Esta fase (2012-2013) permitiu a validação e refinamento dos métodos e do *software*, apoiando o desenvolvimento efetivo em campo e a implementação de planos de GPI em mais de 30 entidades gestoras (Leitão *et al.*, 2013; Feliciano *et al.*, 2013a, b).

No formato de projeto colaborativo promovido pelo LNEC e seus parceiros, a validação e o reconhecimento mútuo de um grupo de pares proporciona uma maior zona de conforto para as entidades pioneiras na adoção da metodologia. A escala desses projetos garante uma grande visibilidade e impacto em termos nacionais, contribuindo para a criação da consciência dirigida e apetência para o tema. Adicionalmente, os casos de desenvolvimento representativos da realidade nacional têm um efeito significativo de alavancagem da metodologia, demonstrando a sua aplicabilidade e permitindo o aprofundamento da aprendizagem através da formação pelo exemplo.

Presentemente, mais de 25% da população portuguesa é servida pelas 30 entidades gestoras que produziram os seus planos estratégicos e táticos de GPI no âmbito dos

programas iGPI e PGPI. Aplicaram a metodologia e orientações do projeto AWARE-P — reconhecido pela ERSAR — com a utilização generalizada do *software* de código aberto, criando efetivamente o alinhamento e a massa crítica para a tão necessária mudança. Fora de Portugal, duas entidades gestoras espanholas e uma americana estão já a aplicar a metodologia e a utilizar o *software* no desenvolvimento dos seus planos, assim como um caso piloto iniciado numa entidade gestora na Austrália, no último trimestre de 2013, e um projeto de nível nacional iniciado na Noruega.

O presente artigo desenvolve cada um dos aspetos referidos, expõe a metodologia e o *software* de GPI AWARE-P, o formato colaborativo que permitiu uma transferência massificada dos conhecimentos científicos para a comunidade técnica e apresenta os principais resultados.

## **2. METODOLOGIA PARA A GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRAESTRUTURAS URBANAS DE ÁGUA**

### **2.1 Descrição do projeto AWARE-P**

O projeto AWARE-P (2009 a 2012), cofinanciado pelo Mecanismo Financeiro Europeu - EEA Grants e pelas entidades gestoras participantes, teve como objetivos desenvolver e implementar o conhecimento e as ferramentas necessárias à tomada eficiente de decisões por parte das entidades gestoras, no âmbito da gestão patrimonial de infraestruturas (GPI) em sistemas urbanos de água (abastecimento de água e drenagem de águas residuais e pluviais). Foi liderado pelo LNEC, em parceria com o IST, Sintef (Noruega), Addition, YDreams, ERSAR, AGS, AdP Serviços, Veolia Águas de Mafra e SMAS de Oeiras-Amadora. Beneficiando dos resultados de um já longo percurso de I&D, associados aos mais recentes desenvolvimentos na área da GPI, o projeto promoveu o desenvolvimento e disseminação de abordagens estruturadas e tecnicamente bem fundamentadas, materializadas em manuais de boa prática e em *software* de nível profissional para utilização pelas entidades gestoras, bem como materiais de formação presencial e de *e-learning*, visando a promoção de uma adequada formação dos técnicos das entidades gestoras. Quatro entidades gestoras de diferentes características foram parceiras do projeto e, para além de contribuírem para o desenvolvimento da metodologia, fizeram a respetiva implementação no âmbito do seu teste (Cardoso *et al.*, 2012; [www.aware-p.org](http://www.aware-p.org)).

De entre os principais resultados do projeto salientam-se o desenvolvimento de uma metodologia que permite uma abordagem eficaz à gestão patrimonial de infraestruturas urbanas de água, a disponibilização gratuita às entidades gestoras de sistemas urbanos de água de ferramentas e documentação, maior sustentabilidade nas abordagens e soluções de GPI, melhor formação de recursos humanos.

### **2.2 Metodologia AWARE-P**

Independentemente do nível de complexidade e desenvolvimento dos serviços e sistemas públicos e de água, a gestão patrimonial requer, conforme apresentado na Figura 1, três níveis de planeamento: estratégico, tático e operacional (Alegre e Covas, 2010, Almeida e Cardoso, 2010).

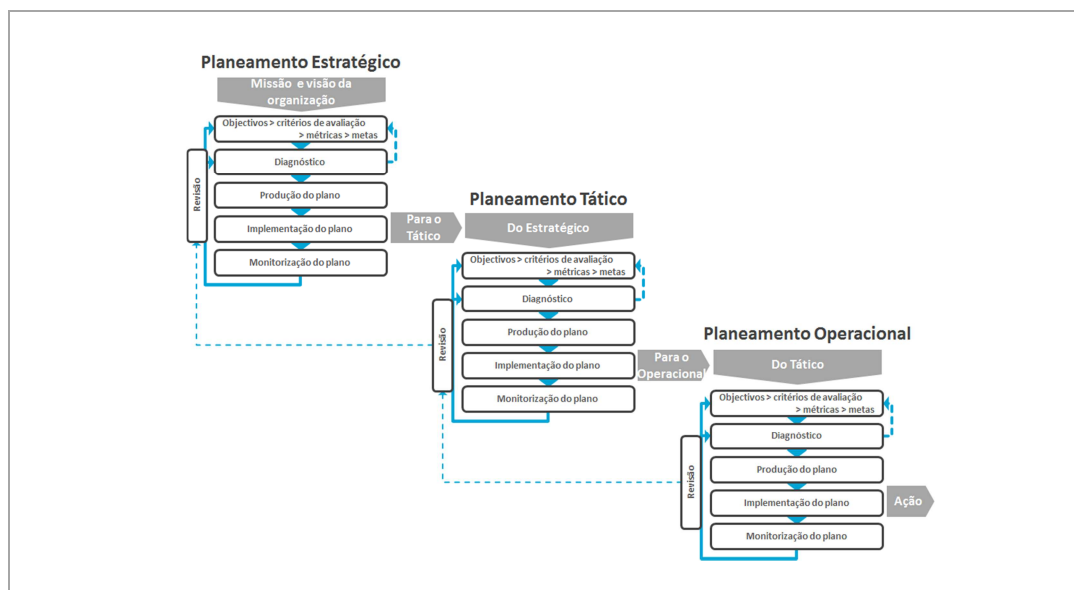


Figura 1. Abordagem estruturada ao planeamento em GPI (Alegre et al., 2011)

O planeamento estratégico da organização geralmente considera um horizonte de tempo mais longo do que 5 anos (em geral 15-20 anos) e o envolvimento de toda a organização. De uma forma geral, o planeamento estratégico inclui: o estabelecimento da visão e da missão, a análise do contexto externo e interno e a definição de objetivos da organização; a seleção de critérios e métricas de avaliação e respetivas metas (CEN, 2008; ISO, 2007a, b, c); a avaliação e diagnóstico da situação atual, comparando com as metas definidas; e a identificação e avaliação das estratégias a adotar na organização para cumprimento dos objetivos estabelecidos.

O planeamento tático normalmente considera um horizonte de tempo entre 3 e 5 anos e desenvolve as estratégias previamente definidas. Para tal, são definidos os objetivos táticos, critérios, métricas e metas que permitem efetuar avaliações e um diagnóstico mais detalhado, sendo as soluções desenvolvidas, avaliadas e selecionadas. O plano tático deve incluir, para além destes aspetos, a definição sistemática de atividades, prioridades, fases de implementação e os cronogramas.

O planeamento operacional geralmente considera um horizonte de tempo de curto prazo, normalmente de 1 ano e implementa o plano tático. No programa são definidas as ações que serão executadas no curto prazo definido.

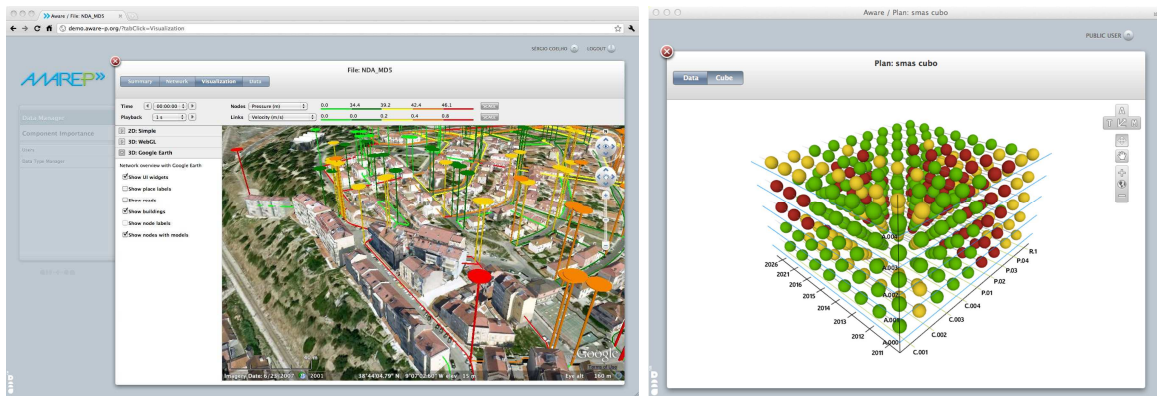
A GPI no sector da água pode ser descrita como a gestão do capital em património de infraestruturas que fornecem o serviço aos utilizadores, cumprindo os níveis de serviço exigidos, enquanto se minimiza o custo total de possuir, operar e manter o património, protegendo o meio ambiente e garantindo a segurança. Consequentemente, em cada um dos três níveis de planeamento requeridos para GPI, as três dimensões do desempenho, risco e custo devem ser equilibradas (Alegre e Covas, 2010; Almeida e Cardoso, 2010).

Esta metodologia aborda a GPI como um processo de gestão, com base em princípios de melhoria contínua (Alegre e Coelho, 2012) e exigindo o pleno alinhamento entre os objetivos e metas estratégicos e as prioridades e ações reais implementadas, incorporando, assim, os requisitos das normas ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002 sobre gestão de ativos (ISO, 2012a, b, c).

## 2.3 Software AWARE-P

A metodologia AWARE-P é apoiada por um software de planeamento de GPI (Coelho *et al.*, 2013; www.baseform.org), que disponibiliza numa plataforma de tecnologia avançada as melhores ferramentas para visualizar, diagnosticar e avaliar, ao nível global ou detalhado, um determinado sistema de abastecimento de água ou de drenagem de águas residuais (Figura 2), por meio de um portfólio de modelos de avaliação de desempenho, risco e custo. O software permite a comparação de qualquer número de soluções alternativas, utilizando métodos normalizados que facilitam a tomada de decisão informada. O software é baseado na web, de código aberto e promove a partilha de dados e a integração de novos módulos através de uma arquitetura de *plug-in*.

O software AWARE-P tem essencialmente dois principais modos de utilização: (i) como um portfólio de modelos orientados para a avaliação e ferramentas de análise, que podem ser utilizados (individualmente ou em combinação), para diagnosticar e ganhar sensibilidade a um sistema; ou (ii) como apoio ao processo de planeamento GPI AWARE-P, através da definição de um sistema de planeamento (horizonte temporal, métricas, alternativas) que pode ser alimentado com valores de métricas produzidas através as ferramentas disponíveis.



(a) Google Earth® - representação com base no desempenho da rede avaliada a partir dos resultados do modelo de simulação

(b) Ferramenta de planeamento do programa: um cubo 3D de resultados

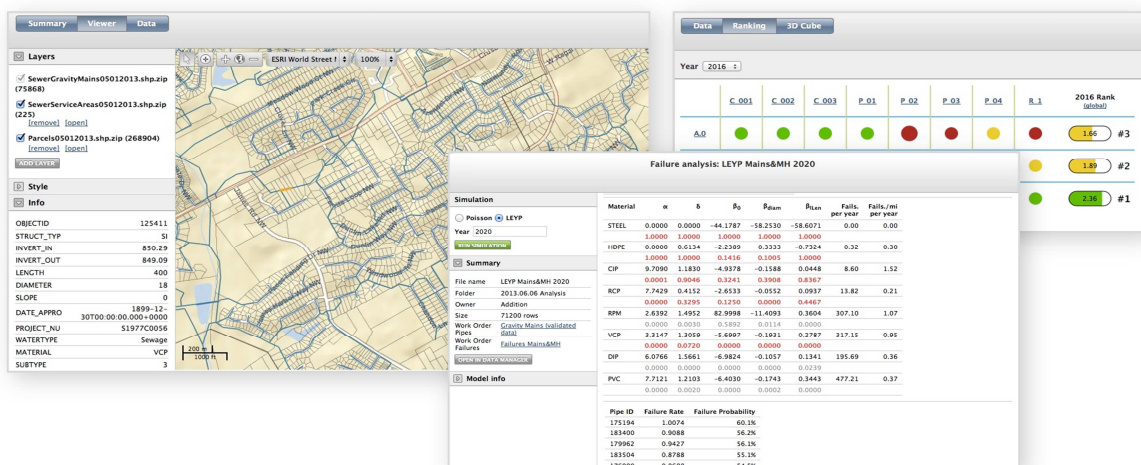


Figura 2. Plataforma do software AWARE-P

O PLAN é a ferramenta que incorpora a estrutura de planeamento central do programa GPI AWARE -P, onde as alternativas de planeamento ou projetos concorrentes são avaliados e comparados por meio de métricas selecionadas de desempenho, risco e custo, através de visualização de informação numérica e gráfica interativa 2D/3D. A Figura 2b mostra um instantâneo da visualização em 3D dos resultados, na forma de um cubo, cujas dimensões são (i) o tempo durante o período de análise, (ii) métricas de desempenho, custo e risco e (iii) alternativas.

O AWARE -P apresenta um número crescente de ferramentas de *plug-in* que são eficazes na produção de métricas que alimentam o PLAN, uma vez que podem ser adaptadas para uso autónomo, como em algoritmos de análise ou modelos. A gama atualmente disponível de ferramentas de produção de métricas inclui:

- PI - indicadores de desempenho para avaliação quantitativa da eficiência ou eficácia de um sistema por meio do cálculo de métricas de desempenho de serviços urbanos de água com base em bibliotecas normalizadas de indicadores ou em métricas personalizadas desenvolvidas pelos utilizadores.
- PX - índices de desempenho que correspondem a métricas de desempenho técnico, com base nos valores de determinadas características ou variáveis de estado dos sistemas de abastecimento de água ou de drenagem de águas residuais e pluviais. Os índices permitem avaliar o desempenho relacionado com o nível de serviço, a eficácia e a eficiência da rede.
- FAIL - usando modelos como Poisson e LEYP, permite efetuar a previsão de futuras falhas de condutas ou coletores de uma determinada rede, por exemplo, para estimar métricas de risco ou de custo, com base no registo histórico organizado de falhas de ordens de serviço e registos de dados das condutas ou coletores.
- Análise de inspeções – utiliza os registos de inspeção visual para avaliar a condição estrutural.
- CIMP - calcula uma métrica de importância do componente para cada componente individual de uma rede de distribuição de água, com base no impacto da sua falha no consumo nodal. A métrica é calculada com base no modelo hidráulico da rede, usando facilidades de simulação.
- UNMET - calcula uma métrica de risco de interrupção do serviço expresso como o volume esperado do consumo de água não atendido no sistema de distribuição num ano, dado o número esperado de falhas para cada conduta, o tempo médio de falha e a importância do componente de cada conduta, expressa em termos do consumo não atendido; as condutas do sistema são classificadas em conformidade.
- IVI – índice de valor da infraestrutura, representando o grau de envelhecimento de uma infraestrutura, calculado através da razão entre o valor atual e o valor substituição da infraestrutura.
- NETWORK-EPANET – um motor eficiente Epanet de simulação de redes de água implementado em Java e biblioteca MSX integrado, simulação de rede e de qualidade. Tira vantagem da rede da Baseform Core e da sua visualização 2D/ 3D da rede e os resultados.

### 2.3.1 Produção de planos de GPI

A metodologia AWARE-P foi aplicada no desenvolvimento de planos de GPI corporativos para várias entidades gestoras de serviços urbanos de água de dimensão e natureza institucional diversas. Um exemplo de estrutura de um plano apresenta-se na Figura 3.

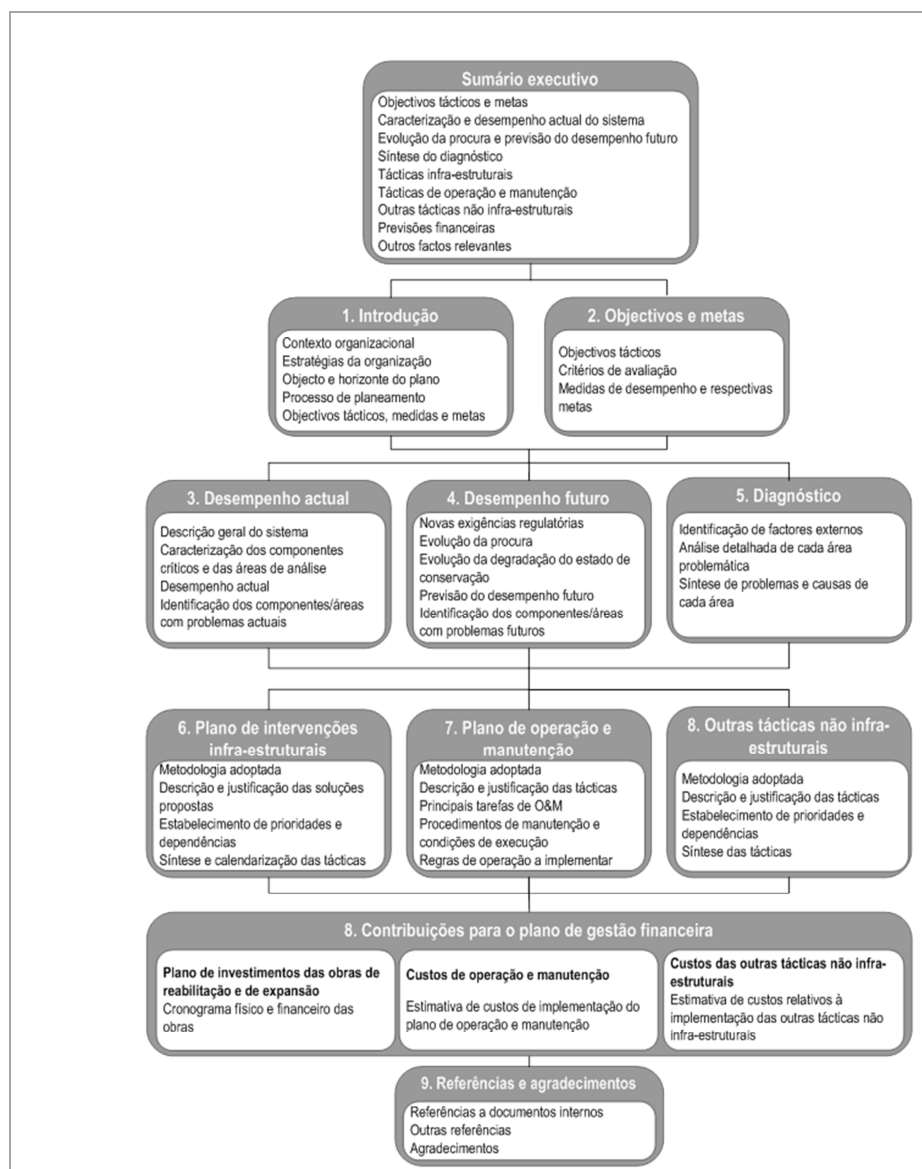


Figura 3. Exemplo de estrutura de plano de GPI

## 3. IMPLEMENTAÇÃO E CAPACITAÇÃO NOS SERVIÇOS URBANOS DE ÁGUA

### 3.1 Projetos colaborativos

Em Portugal, como na maioria dos países, a implementação generalizada de gestão patrimonial de infraestrutura estratégica dos sistemas urbanos de água exige uma considerável mudança no sector da água, assim como para os decisores, políticos, media e sociedade em geral.

O formato de projeto colaborativo é particularmente eficaz neste tipo de situação. A validação e reconhecimento mútuos de um grupo de pares proporciona uma maior zona de

conforto para os pioneiros na implementação desta metodologia. A escala desses projetos garante uma grande visibilidade e impacto em termos nacionais, contribuindo para a consciencialização e apetência para o tema. Adicionalmente, os casos de desenvolvimento, que são representativos da realidade de um país, têm um efeito de alavancagem significativo, o que demonstra a aplicabilidade e permite ainda aprender pelo exemplo.

Os projetos colaborativos constituem um formato experimentado, testado e bem aceite que o LNEC tem promovido, em associação com as entidades gestoras em Portugal, com o apoio da academia e da indústria privada (e.g., INSAA, 2003-2006, PAST21 2009-2011). Em geral, estes projetos proporcionam escala, produzindo um efeito de rede que permite a combinação de investigação estratégica com a resolução de problemas práticos e capacitação prática na indústria.

Estes projetos seguem um cronograma gradual, com 3 a 4 fases de 4 meses e uma duração total de 12 a 24 meses. Cada fase começa com formação e com a especificação do trabalho a ser desenvolvido por cada participante. A formação é complementada com *e-learning* através de *webinars* e materiais *on-line* ao longo de cada fase. Enquanto as equipas das entidades participantes desenvolvem os seus casos-piloto, o LNEC e os seus parceiros de desenvolvimento analisam os resultados, prestam assistência personalizada aos participantes e preparam os materiais de formação, guias de orientação, modelos ou *software* que possam ser necessários para as fases seguintes.

O objetivo deste formato é garantir que as entidades participantes sejam totalmente capazes de desenvolver e aplicar sistematicamente por si só o mesmo tipo de trabalho a outros casos nas suas organizações. O trabalho realizado combina aspetos técnicos e de gestão, facilitando a implementação de ajustes organizacionais e de procedimentos internos que conduzam a processos de gestão mais adequados.

De um ponto de vista da investigação, a partilha de dados em projetos desta dimensão, geralmente produz grandes quantidades de dados representativos que são vitais para a validação de métodos e ferramentas.

### **3.2 Projeto colaborativo iGPI**

#### **3.2.1 Descrição**

A iGPI - Iniciativa Nacional de Gestão Patrimonial de Infraestruturas foi um projeto colaborativo que decorreu entre abril de 2012 e outubro de 2013 ([www.iniciativaGPI.org](http://www.iniciativaGPI.org)) tendo sido lançado para promover a utilização da metodologia de GPI e dos produtos desenvolvidos no AWARE-P e ampliar o impacto da sua utilização alcançando de forma significativa as entidades gestoras de serviços urbanos de água em todo o país. O projeto destinou-se a apoiar uma amostra representativa de entidades gestoras de dimensão e contextos diversos no desenvolvimento dos seus próprios sistemas e planos de GPI, através de um programa de formação conjunta e de capacitação (Leitão *et al.*, 2013).

A iGPI foi impulsionada por uma série de objetivos:

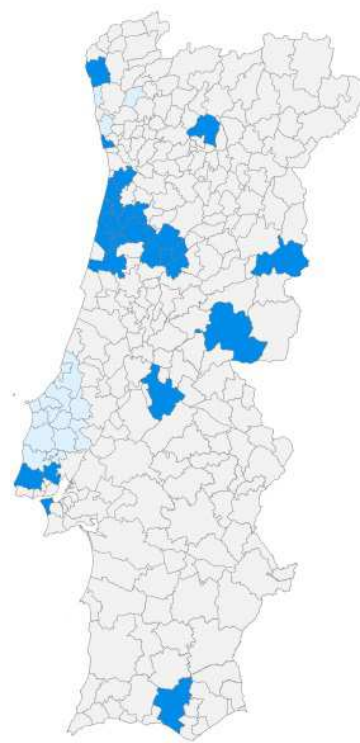
- consciencializar para a necessidade de sustentabilidade a longo prazo e planeamento integrado de GPI;
- estabelecer um conjunto de conceitos fundamentais e os princípios de melhores práticas;
- capacitar continuamente os utilizadores;



- gerar um primeiro conjunto de casos práticos de desenvolvimento eficazes que possam criar precedente suficiente para um lançamento mais amplo;
- demonstrar que a GPI não é uma solução universal para todos os casos e enfatizar a necessidade de um desenvolvimento significativo internamente na organização com um forte envolvimento e alinhamento dos níveis estratégico, tático e operacional da organização;
- evidenciar que a sustentabilidade a longo prazo e o planeamento integrado de GPI é tão crucial e aplicável a entidades maiores ou com mais recursos como às mais pequenas ou com mais desafios;
- gerar escala suficiente como projeto para poder desenvolver ferramentas de referência de melhores práticas.

### 3.2.2 Entidades participantes

Dezanove entidades gestoras de serviços públicos urbanos de água participaram no projeto iGPI, com características distintas, variando a população atendida de cerca de 390 mil a 3.000 habitantes, com grande diversidade de âmbito (água, águas residuais, águas pluviais), quadro institucional (por exemplo, municipal, intermunicipal, concessão) e complexidade (Figura 4). O nível de maturidade em termos de processos de disponibilidade de informação, sofisticação técnica e de gestão implementados também é diversificado.



	# Alojamentos servidos (*)	Abastecimento de água	Águas residuais	Águas pluviais	Outros serviços públicos	Alta	Baixa	Serviço municipal	Empresa municipal	Empresa multi-municipal	Concessão
Águas de Coimbra	73,927	✓	✓	✓	✓		✓		✓		
Águas da Região de Aveiro	131,694	✓	✓			✓	✓			✓	
AQUAPOR - Águas do Planalto	30,738	✓				✓	✓				✓
CM Sabugal	11,929	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
EMAR Vila Real	24,612	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
INDAQUA	172,375	✓	✓			✓	✓				✓
Infraquinta	1,315	✓	✓	✓	✓		✓		✓		
Inframoura	12,874	✓	✓	✓	✓		✓		✓		
Infralobo	1,822	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
INOVA - Cantanhede	17,580	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
SM Abrantes	22,143	✓			✓	✓	✓	✓			
SMAS Almada	94,968	✓	✓	✓		✓	✓	✓			
SM Castelo Branco	33,679	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
SM Loures	153,754	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
SMAS Sintra	170,378	✓	✓	✓		✓	✓	✓			
SMSB Viana do Castelo	37,128	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Águas do Oeste	138,136	✓	✓			✓				✓	
AGERE	69,086	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
EAmb Esposende	16,488	✓	✓	✓	✓		✓		✓		

(\*) - Fonte: ERSAR, dados auditados 2011

✓ Parcialmente

Figura 4. Entidades gestoras participantes na iGPI

### **3.3 Projeto colaborativo PGPI**

#### **3.3.1 Entidades participantes**

A participação da AGS no projeto AWARE-P através do desenvolvimento de um caso de estudo, permitiu adquirir o conhecimento para a aplicação de uma metodologia de GPI no Grupo. Neste sentido, em paralelo e acompanhando o desenvolvimento da iGPI, a AGS promoveu, nas suas empresas participadas, uma iniciativa gémea seguindo o mesmo formato e materiais, o PGPI – Programa de Gestão Patrimonial de Infra-estruturas (Feliciano *et al.*, 2013c).

Além dos objetivos referidos para a iGPI, a AGS estabeleceu as seguintes linhas orientadoras para o PGPI:

- nova abordagem à gestão patrimonial de infraestruturas nas entidades gestoras do Grupo;
- proatividade na previsão e o planeamento adequado dos investimentos de reabilitação/ substituição, suportado por uma metodologia devidamente testada e validada;
- envolvimento de todas as áreas das Organizações, promovendo a “responsabilização” através do planeamento;
- transferência de conhecimento entre várias entidades e a “aculturação” dos técnicos a novos processos e metodologias;
- capacitação técnica do Grupo, nomeadamente dos técnicos responsáveis pela coordenação do programa (Grupo de Apoio) e de todo o corpo técnico das entidades gestoras participantes;
- melhoria na robustez e fiabilidade dos dados e informação essenciais na gestão dos sistemas.

O PGPI iniciou-se em Maio de 2012 e foi estruturado ao longo de 18 meses em cinco fases principais, sendo a primeira a fase de arranque e de programação das atividades a desenvolver.

Tal como na iGPI, a estrutura do PGPI promoveu a formação adequada dos técnicos participantes assegurando, em cada fase, a homogeneização dos conhecimentos e completando a experiência já adquirida. Ao longo das fases definidas, o progresso das entidades gestoras foi acompanhado pelo corpo técnico da AGS através de reuniões individuais presenciais e fóruns de discussão *on-line*.

#### **3.3.2 Entidades participantes**

O PGPI envolveu a participação de 11 entidades gestoras do Grupo AGS responsáveis pela gestão de sistemas de abastecimento de água e/ou de drenagem e tratamento de águas residuais em diversos municípios do país.

O universo de participantes foi composto por entidades de dimensão e estruturas organizacionais muito distintas o que promoveu a troca de experiências e a melhoria do conhecimento aplicado das diferentes equipas.

As entidades gestoras participantes são na sua maioria concessões de gestão em alta e/ou baixa e apresentam uma amplitude de alojamentos servidos que varia entre os 7 mil e os 103 mil (Figura 5).



	Alojamentos servidos(*)	Abastecimento de água	Águas residuais	Águas pluviais	Outros serviços públicos	Alta	Baixa	Empresa municipal	Concessão
Águas de Alenquer	19,685	✓	✓			✓	✓		✓
Águas de Barcelos	31,000	✓	✓			✓	✓		✓
Águas de Cascais	103,397	✓	✓			✓	✓		✓
Águas da Covilhã	25,401	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Águas da Figueira	36,649	✓	✓			✓	✓		✓
Águas de Gondomar	68,969	✓	✓			✓	✓		✓
Águas do Marco	7,294	✓	✓			✓	✓		✓
Águas do Sado	57,257	✓	✓			✓	✓		✓
Águas da Serra	35,200	✓	✓			✓	✓		✓
AGS Paços de Ferreira	12,278	✓	✓			✓	✓		✓
Tratave	68,441		✓			✓			✓

(\*) - Fonte: ERSAR, dados auditados 2011

✓ Parcialmente

Figura 5. Entidades gestoras participantes no PGPI

#### 4. RESULTADOS: DA INVESTIGAÇÃO À PRÁTICA

Os resultados dos projetos colaborativos apresentados incluem resultados diretos para os parceiros de serviços públicos urbanos de água, produtos disponibilizados para os profissionais e a sociedade em geral e resultados de investigação.

O impacto do projeto pode ser medido individualmente através das entidades gestoras participantes, bem como a partir de uma perspetiva mais ampla sobre o setor nacional de água. Alguns dos resultados mais relevantes para as entidades participantes, adicionalmente às competências adquiridas com a formação e a experiência adquirida com apoio contínuo por cada entidade participante, foram:

- o plano estratégico de GPI contendo objetivos, critérios de avaliação, métricas e metas para o planeamento estratégico, o diagnóstico ao nível estratégico e a definição de prioridades de recolha de dados;
- o plano tático de GPI contendo objetivos, critérios de avaliação, métricas e metas para o planeamento tático, o diagnóstico ao nível tático e hierarquização de áreas prioritárias de intervenção, o diagnóstico da área prioritária e a definição de soluções alternativas infraestruturais e não de infraestruturais;
- uma harmonização eficaz dos objetivos da organização, entre os vários sistemas de gestão em vigor, tais como a certificação de sistemas de gestão da qualidade (por exemplo, segundo a ISO 9000 e ISO 14000) e a implementação do *Balanced Score Card*, como o mais comumente representados no grupo de entidades;
- o alinhamento considerável entre os níveis de decisão e entre processos de gestão (por exemplo, as mesmas métricas de desempenho são agora adotadas em toda a organização, na maioria dos casos);
- o uso efetivo do plano estratégico de GPI como uma ferramenta de gestão;

- identificação das necessidades efetivas ao nível de aquisição de novos dados e informação relevantes para apoio à gestão das entidades gestoras e para o desenvolvimento e monitorização do plano (por exemplo o aumento da cobertura de medição);
- a mudança de atitude dos gestores de topo em relação à GPI, tanto interna como externamente;
- procedimentos para a recolha, organização e controlo da qualidade dos dados relevantes para GPI, particularmente relacionados com ordens de serviço e levantamento de ativos enterrados.

Os principais produtos para a indústria, desenvolvidos no âmbito dos projetos, são do domínio público e incluem:

- linhas orientadoras para elaboração de planos estratégicos e táticos do GPI;
- materiais de formação (apresentações, materiais escritos);
- melhorias significativas no *software* AWARE-P;
- um evento nacional visibilidade pública onde os participantes relataram resultados a médio prazo (em março de 2013; cerca de 200 participantes);
- artigos em publicações do setor.

A metodologia e as ferramentas desenvolvidas no projeto AWARE-P foram amplamente validadas através das iniciativas tendo sido consideradas nos currículos de cursos de graduação e pós-graduação em universidades portuguesas (Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Politécnico do Porto, Universidade de Évora), espanholas (Universidade Politécnica de Valencia) e norueguesas (NTNU), para além de manifestações de interesse recebidas de outros países da Europa.

Dos resultados obtidos no âmbito do progresso da GPI, decorrentes da investigação desenvolvida e da implementação de uma prática estruturante nos serviços urbanos de água em Portugal, presentemente foram:

- cobertos por planos de GPI cerca de 34000 km de rede de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais e pluviais;
- envolvidos diretamente no desenvolvimento dos planos mais de 100 técnicos das entidades gestoras;
- desenvolvidos 60 planos de GPI, sendo 30 planos estratégicos e 30 planos táticos (Figura 6);
- desenvolvidas 49918 linhas de código de programação;
- formados mais de 500 profissionais da água;
- elaboradas 59 publicações científicas e técnicas;
- organizados 48 palestras e seminários em todo o mundo;
- registados mais de 1000 utilizadores em 5 continentes no *software* AWARE-P.



Figura 6. Exemplo da situação atual da GPI no âmbito dos programas iGPI e PGPI

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora com um longo caminho a percorrer, os autores acreditam que Portugal está a progredir rapidamente e com passos firmes em termos de GPI de serviços urbanos de água. Tendo reconhecido a necessidade de mudança neste campo, o LNEC iniciou o processo de desenvolvimento de uma abordagem IAM bem estruturada, apoiada por guias técnicos, cursos de formação e de ponta de *software* de código aberto. Aprendizagens de países como Austrália e Nova Zelândia foram fundamentais para este processo. O projeto AWARE-P ajudou a lançar as bases para as novas exigências regulatórias e para o lançamento das iniciativas iGPI e PGPI. Os resultados alcançados estão a ter um grande impacto não apenas sobre os serviços públicos que participaram, mas no sector do país como um todo, bem como a nível internacional. A variedade de casos abrangidos demonstra como, na prática, as abordagens de GPI sistemáticas e bem planeadas podem ser adaptadas e implementadas com sucesso em muitos contextos diferentes. O formato dos projetos colaborativos provou ser particularmente adequado para a tarefa, permitindo uma mudança cultural mais rápida e eficaz, a capacitação técnica e implementação de processos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração da restante equipa de I&D do projeto: João Paulo Leitão, Maria Santos Silva, Rita Ribeiro, Rodrigo Borba, André Martins, Pedro Ramalho, Pedro Santos e Ana Poças (LNEC), Nelson Carriço (IST), Alice Ganhão, Ana Rita Santos, Ana Margarida Ferreira e João Coelho (AGS).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegre, H., Coelho, S.T. (2012). Infrastructure Asset Management of Urban Water Systems. In: *Water Supply System Analysis*. Ed. Avi Ostfeld (ISBN 978-953-51-0889-4). Open access at: [www.intechopen.com/books/water-supply-system-analysis-selected-topics](http://www.intechopen.com/books/water-supply-system-analysis-selected-topics)

Alegre, H., Coelho, S.T., Covas D., Almeida, M.C., Cardoso, M.A. (2013). A utility-tailored methodology for integrated asset management of urban water infrastructure. *Water Science & Technology: Water Supply* 13(6), 1444–1451, © IWA Publishing 2013 doi:10.2166/ws.2013.108.

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.

Almeida, M. C., Cardoso, M. A. (2010). *Gestão patrimonial de infraestruturas de águas residuais e pluviais – Uma abordagem centrada na reabilitação. Série Guias Técnicos 17*. ERSAR, LNEC, IST, Lisboa, ISBN: 978-989-8360-05-2.

Cardoso, M. A., Silva, M.S., Coelho, S.T., Almeida, M.C., Covas, D. (2012). Urban water infrastructure asset management – a structured approach in four water utilities. *Water Science & Technology* 66(12), 2702 - 2711.

CEN (2008). *EN 752:2008 Drain and sewers outside buildings*. Committee European de Normalization.

Coelho, S.T., Vitorino, D., Alegre, H. (2013). AWARE-P: a system-based software for urban water IAM planning. *IWA LESAM 2013*, 10-12 Setembro, Sydney, Austrália.

Decreto-lei n.º 194/2009. Diário da República, 1.ª Série. 161 (20-08-2009) 5418-5435.

Feliciano, J., Almeida, R., Alegre, H., Covas, D. (2013a). Asset Management in small and medium utilities – AGS' Experience. *LESAM 2013, IWA / AWA*, 9-12 Setembro, Sydney, Austrália.

Feliciano, J., Almeida, R., Santos, A., Ganhão, A., Covas, D., Alegre, H. (2013b). Energy efficiency in water distribution systems – A path to an ideal network. *LESAM 2013, IWA / AWA*, 9-12 Setembro, Sydney, Austrália.

Feliciano, J., Almeida, R., Ganhão, A., Santos, R., Ferreira, A. (2013c). Gestão Patrimonial de Infra-estruturas – Implementação de um Programa Corporativo na AGS. *ENEG 2013*, Coimbra, Portugal.

INGENIUM, IPWEA (2006). *International infrastructure management manual, version 3.0. Association of Local Government Engineering NZ Inc (INGENIUM) and the Institute of Public Works Engineering of Australia (IPWEA)*, ISBN: 0-473-10685-X (360 p.).

ISO 24510: 2007. *Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users*.

ISO 24511: 2007. *Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of drinking water services*.

ISO 24512: 2007. *Service activities relating to drinking water and wastewater - Guidelines for the management of drinking water*

ISO (2012a). ISO/CD 55000.2 *Asset management — Overview, principles and terminology*.

ISO (2012b). ISO/CD 55001.2 *Asset management — Management systems — Requirements*.

ISO (2012c). ISO/CD 55002.2 *Asset management Guidelines for the application of ISO 55001*.

Leitão, J.P., Coelho, S.T., Alegre, H., Cardoso, M.A., Silva, M.S., Ramalho, P., Ribeiro, R., Covas, D., Vitorino, D., Almeida, M.C., Carriço, N. (2013). The iGPI collaborative project: moving IAM from science to industry. *LESAM 2013, IWA / AWA*, 9-12 Setembro, Sydney, Austrália.