

GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS URBANAS DE ÁGUA

Uma abordagem estruturada aplicada a quatro entidades gestoras

Maria Adriana CARDOSO¹; Maria SANTOS SILVA²; Sérgio TEIXEIRA COELHO³; Maria do Céu ALMEIDA⁴; Dídía COVAS⁵

RESUMO

Os sistemas urbanos de água constituem um sector estratégico de elevada relevância a nível quer económico quer social. É, assim, fundamental que estes sejam geridos de forma racional e eficiente. A Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de abastecimento de água e de águas residuais (GPI) é um processo essencial para que, no futuro, se atinjam níveis de serviço adequados, particularmente no que respeita à fiabilidade e qualidade da água para consumo, uso eficiente dos recursos naturais e prevenção de inundações e poluição.

A presente comunicação apresenta a aplicação, em quatro entidades gestoras de serviços urbanos de água, da metodologia que apoia o desenvolvimento de planos de GPI, desenvolvida no projecto AWARE-P. Foram considerados ambos os serviços, abastecimento de água e águas residuais e pluviais. As principais preocupações diferem de caso para caso devido às diferentes características dos operadores. Alguns problemas relacionam-se essencialmente com o desempenho dos sistemas, outros estão associados a questões de risco. O custo é um factor de decisão, comum a todas as entidades. Descreve-se, o procedimento seguido focando, essencialmente, nas diferenças, restrições, principais benefícios e resultados. Salientam-se, ainda, os principais desafios e resultados da implementação de uma metodologia estruturada para apoio à GPI em serviços urbanos de água.

Palavras-chave: Gestão Patrimonial de Infra-estruturas, infra-estruturas urbanas de água, plano de reabilitação

¹ Engenheira Civil, Investigadora Auxiliar no Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC

² Bolseira de Investigação do Projecto AWARE-P, Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC

³ Engenheiro Civil, Investigador Principal e Chefe do Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC

⁴ Engenheira Civil, Investigadora Principal no Núcleo de Engenharia Sanitária, LNEC

⁵ Engenheira Civil, Professora Auxiliar no Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura, IST

1. INTRODUÇÃO

Os serviços urbanos de água são fundamentais para a protecção da saúde pública, para o bem-estar da população, para o desenvolvimento sustentável das comunidades e para a protecção do meio ambiente (ISO 2007a, ISO 2007b, ISO 2007c). Estes serviços são estratégicos e de elevada relevância a nível quer económico quer social. O valor das infra-estruturas urbanas água representa uma grande parte das infra-estruturas públicas, sendo fundamental que sejam geridas de forma racional e eficiente. A Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de abastecimento de água e de águas residuais (GPI) é um processo essencial para que, no futuro, se atinjam níveis de serviço adequados, particularmente no que respeita à fiabilidade e qualidade da água para consumo, uso eficiente dos recursos naturais e prevenção de inundações e poluição.

Os gestores destes serviços têm que responder a uma vasta gama de desafios, incluindo: alterações climáticas, restrições no uso da água, aumento do nível de exigência por parte dos consumidores e utilizadores, desenvolvimentos tecnológicos e outros relacionados com a saúde pública e com o risco. As restrições dos recursos impõem a necessidade de se utilizarem práticas de manutenção das infra-estruturas cada vez mais eficazes e eficientes, sendo essencial uma gestão integrada e sustentável. Para tal, é necessário adoptar uma abordagem de longo prazo na gestão das infra-estruturas urbanas de água, equilibrando o desempenho, o risco e o custo (ALEGRE *et al.*, 2011; ALEGRE e COVAS, 2010; ALMEIDA e CARDOSO, 2010).

Em Portugal, o Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR) para o período 2007-2013, reconhece a sustentabilidade infra-estrutural como uma das principais prioridades (MAOT, 2006). O investimento financeiro que é necessário para assegurar níveis adequados de sustentabilidade destas infra-estruturas é significativo. Este valor foi estimado em cerca de 250 M€ anuais, tornando crucial a definição correcta das prioridades e das acções a serem implementadas. Adicionalmente, a publicação do Decreto-Lei n.º 194/2009, com efeitos a partir de 2013, estabelece que todas as entidades gestoras que sirvam mais de 30 mil habitantes devem promover e manter um sistema de GPI, ficando sujeitas a uma avaliação do respectivo cumprimento por parte da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR).

No âmbito do projecto AWARE-P (ALEGRE *et al.*, 2011; www.aware-p.org), foi desenvolvida uma abordagem estruturada para apoio à GPI (Figura 1) em serviços urbanos de água, que consistiu num esforço de I&D internacional com um forte envolvimento de quatro entidades gestoras portuguesas. A presente comunicação apresenta a aplicação da referida abordagem no desenvolvimento de planos de GPI nestas quatro entidades gestoras. Descreve-se o procedimento seguido focando, essencialmente, as diferentes características das quatro entidades, identificando os principais benefícios e resultados obtidos no desenvolvimento dos planos, assim como os maiores desafios desta implementação.

O planeamento estratégico é da responsabilidade da administração de cada entidade, estabelecendo os objectivos de longo prazo e as principais direcções ou linhas de acção. O planeamento tático é principalmente desenvolvido por gestores das infra-estruturas e implementa as estratégias previamente estabelecidas, convertendo-as em soluções de intervenção que serão executadas a médio-prazo (3 a 5 anos). O planeamento operacional (não abrangido nesta comunicação) é da responsabilidade dos operadores das infra-estruturas, sendo nele que se estabelecem a sequência e o conteúdo das acções de curto prazo a serem implementadas, correspondendo à implementação das táticas de GPI definidas.

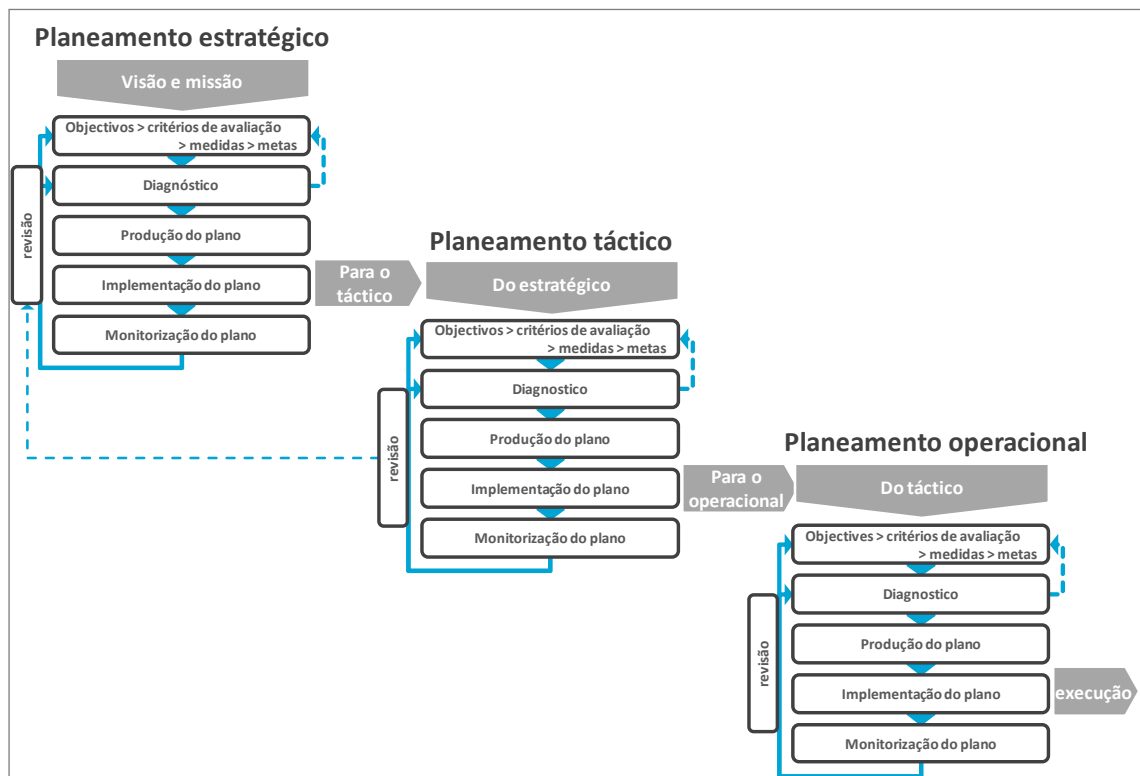


Figura 1 - Abordagem estruturada de GPI de serviços urbanos de água (ALEGRE *et al.*, 2011)

2. CASOS DE ESTUDO

Os utilizadores finais parceiros do projecto AWARE-P são os seguintes:

- Parceiro A - AGS, S.A.: grupo privado de operadores de serviços de gestão, operação e manutenção de infra-estruturas de água e de águas residuais em regime de concessão, parcerias público-privadas ou de prestação de serviços. Opera várias concessões municipais que servem populações entre 7 000 a 200 000 habitantes (Portugal, Angola e Brasil). A AGS participou no projecto através de um operador que serve 55 000 habitantes;
- Parceiro B - AdP - Serviços, S.A.: parte do grupo AdP, privado de capitais públicos, responsável pela gestão de um grande número de sistemas multi-municipais de água e de águas residuais em todo o país. A AdP considerou dois casos piloto no projecto, um operador de um sistema interceptor de águas residuais que serve 700 000 habitantes e um sistema de abastecimento de água industrial.
- Parceiro C - SMAS Oeiras e Amadora: entidade pública com autonomia administrativa e financeira, responsável pelo fornecimento dos serviços de distribuição de água e recolha de águas residuais nos municípios de Oeiras e Amadora (servindo 350 000 habitantes), nos arredores de Lisboa.
- Parceiro D - Veolia Águas de Mafra: operador responsável pelos serviços de abastecimento de água e de águas residuais e pluviais do município de Mafra, servindo 76 000 habitantes.

Estes parceiros têm diferenças relevantes na sua organização, âmbito de actividade, restrições de gestão e financeiras, assim como nos tipos de sistemas que gerem e nos pontos de vista

estratégicos. Esta variedade proporciona uma valiosa oportunidade para testar e validar a implementação da abordagem proposta.

Cada parceiro aplicou a metodologia a ambos os serviços, abastecimento de água e águas residuais e pluviais, por forma a validar a sua aplicabilidade prática e eficácia aos níveis de planeamento estratégico e tático.

3. RESULTADOS

3.1. Nível de planeamento estratégico

3.1.1. Definição do sistema de avaliação de desempenho

De acordo com a metodologia, cada uma das entidades gestoras definiu o seu próprio sistema de avaliação estratégico, definindo os objectivos estratégicos, os correspondentes critérios de avaliação e respectivas métricas de desempenho, com as respectivas metas, para um horizonte de planeamento estratégico de 20 anos.

Neste nível de planeamento, os objectivos estratégicos devem reflectir a visão e a missão da entidade gestora. Na definição dos seus objectivos e critérios de avaliação, todos os parceiros se basearam nas normas ISO 24510:2007 (ISO 2007a), 24511:2007 (ISO 2007b), 24512:2007 (ISO 2007c), EN752:2008 (CEN 2008) e no sistema de avaliação da qualidade do serviço da ERSAR (ERSAR e LNEC, 2010).

As principais dificuldades identificadas na definição do plano estratégico estiveram, de uma forma geral, associadas à necessidade de um envolvimento efectivo da gestão de topo das entidades. Nos casos de dois dos parceiros, o progresso foi realizado revendo e desenvolvendo os objectivos estratégicos de gestão, já existentes na organização; nos outros dois parceiros, foi efectivamente possível envolver a administração, tendo sido todo o processo de planeamento reconsiderado e melhorado.

Uma vez definidos os objectivos estratégicos, cada entidade procedeu à identificação dos critérios mais adequados para a avaliar cada um deles. No Quadro 1 apresentam-se os diferentes objectivos e correspondentes critérios de avaliação seleccionados. Identificaram-se muitas semelhanças nos objectivos escolhidos pelas várias entidades. Um aspecto comum a todas elas foi a consideração do mesmo conjunto de objectivos para ambos os serviços, abastecimento de água e águas residuais e pluviais. Neste nível estratégico de planeamento, o parceiro A decidiu analisar, separadamente, tanto o grupo como a entidade concessionária seleccionada como caso de estudo piloto.

Apesar das semelhanças observadas nos objectivos estratégicos, os critérios de avaliação seleccionados mostram já diferenciação entre todas as entidades gestoras, evidenciando a escolha de caminhos estratégicos diferentes.

Apenas o parceiro D decidiu estabelecer diferentes critérios para avaliar separadamente o serviço de abastecimento de água e o de águas residuais e pluviais, focando a sustentabilidade económica e financeira, no primeiro caso, e na acessibilidade do serviço, no último. Um critério comum para ambos os serviços é a qualidade do serviço prestado.

Quadro 1 - Objectivos estratégicos e critérios de avaliação seleccionados pelas entidades parceiras

Critérios de avaliação	Objectivos												
	Protecção da saúde e segurança públicas	Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores	Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência	Sustentabilidade da entidade gestora	Promoção do desenvolvimento sustentável da comunidade	Protecção do meio ambiente	Defesa dos interesses dos utilizadores e protecção da saúde pública	Sustentabilidade da prestação do serviço	Sustentabilidade ambiental	Sustentabilidade organizacional	Certificação	Adequação da interface com o utilizador	Avaliação da Qualidade do serviço prestado
Avaliação do cumprimento das normas em matéria de saúde pública e de qualidade da água para consumo humano	A; D												
Ocorrência de falhas de abastecimento		D											
Adequação da quantidade de água nos pontos de consumo do sistema em condições normais e de emergência			D										
Sustentabilidade económica				B; D			A; C		A				
Sustentabilidade infra-estrutural			B		D		A; C						
Acessibilidade do serviço aos utilizadores						C							
Acessibilidade económica do serviço											A		
Acessibilidade física do serviço	D				D						A		
Produtividade física dos recursos humanos							A; C						
Eficiência no uso de recursos ambientais								A; C					
Eficiência no uso de recursos energéticos						D	B						
Eficiência no uso da água						D	B						
Eficiência no controlo da poluição		B						A; C					
Falhas em grupos electrobomba			D										
Reabilitação de colectores					D								
Cobertura de gastos operacionais									D				
Cumprimentos dos parâmetros de descarga						D							
Avaliação da satisfação do cliente		D											A
Qualidade do serviço prestado		B					C				A		
Certificação dos sistemas de gestão da qualidade										A; B			
Certificação dos sistemas de gestão ambiental										A; B			
Certificação dos sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho										A			

Azul – serviços de abastecimento de água; Verde – serviços de águas residuais e pluviais; Preto – ambos os serviços urbanos de água

Relativamente aos parceiros A e C, apesar de terem características distintas (entidade privada vs. entidade pública), apresentam a maioria dos critérios seleccionados comuns. Adicionalmente, o parceiro A, no seu contexto de empresa de grupo, também decidiu avaliar outros aspectos tais como a certificação e a acessibilidade física do serviço. Da mesma forma, o parceiro B, sendo também uma empresa de grupo, incluiu a certificação da gestão da qualidade e gestão ambiental no seu conjunto de objectivos.

Definidos os objectivos e os correspondentes critérios de avaliação, cada entidade seleccionou as métricas mais adequadas para os avaliar, tendo considerado o máximo de três métricas para cada critério. Estas foram maioritariamente seleccionadas a partir de indicadores de desempenho do sistema de avaliação da qualidade de serviço da ERSAR (ERSAR e LNEC, 2010), e do sistema de indicadores de desempenho da IWA (ALEGRE *et al.*, 2006 e MATOS *et al.*, 2003). Para cada métrica seleccionada definiu-se uma meta, sendo esta última o valor de referência para o esforço planeado em cada critério específico de avaliação. Após a definição do sistema de avaliação, a tarefa seguinte foi a realização do diagnóstico dos principais problemas e necessidades.

3.1.2. Diagnóstico

Tendo em conta as metas definidas, procedeu-se ao cálculo e avaliação das métricas seleccionadas. Para complementar os resultados da avaliação dos critérios, e apoiar a definição das estratégias a implementar no nível de planeamento tático, realizou-se uma análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) que se apresenta no Quadro 2. Esta análise consiste na identificação dos pontos fortes e pontos fracos da entidade, tendo em conta o seu contexto interno, assim como as oportunidades e ameaças, tendo em conta o contexto externo à entidade.

Quadro 2 - Aspectos comuns da análise SWOT nos quatro parceiros de projecto

SWOT	
PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
<ul style="list-style-type: none"> - Bons sistemas de informação dos sistemas de abastecimento água - Informação suficiente para avaliar o desempenho e a condição estrutural dos sistemas de abastecimento de água - Fortes competências dos recursos - Interligação entre os sistemas de informação e as ordens de serviço 	<ul style="list-style-type: none"> - Informação insuficiente relativa aos sistemas de águas residuais e pluviais - Restrições financeiras - Tarifas inadequadas - Condição infra-estrutural insuficiente - Desempenho funcional insuficiente - Histórico de registos insuficiente - Qualidade de dados inadequada
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> - Equipamento e tecnologias adequados à implementação de planos de GPI - Regulação da ERSAR - Legislação portuguesa relacionada com a necessidade de implementação de planos de GPI - Incentivos para um uso sustentável da energia 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulação da ERSAR (aumento de custos) - Incertezas políticas - Crise económica e restrições financeiras - Incerteza no desenvolvimento demográfico - Ligações indevidas nos sistemas de águas residuais

As quatro entidades possuem bons sistemas de informação relativos às infra-estruturas de abastecimento de água, enquanto que, em termos gerais, no que diz respeito às infra-estruturas de águas residuais e pluviais, apresentam grandes lacunas de informação e de fiabilidade. A regulação realizada pela ERSAR foi considerada simultaneamente uma *oportunidade* e uma *ameaça*. Uma *oportunidade* por ser uma entidade externa que avalia, de igual modo, todas as entidades gestoras,

publicando os resultados com o objectivo de divulgar a qualidade do serviço prestado pelas entidades, constituindo, assim, um incentivo de melhoria; uma *ameaça* pelos custos necessários para se atingirem e manterem os níveis de qualidade de serviço requeridos. Nos casos em que os contratos de concessão estabelecem o dever de reabilitação das infra-estruturas à entidade responsável, esta dependência também foi identificada como uma *ameaça* pelo operador.

O Quadro 3 resume os principais problemas identificados na fase do diagnóstico. Nos serviços de abastecimento de água os principais problemas identificados foram essencialmente infra-estruturais e de acessibilidade do serviço. No caso dos serviços de águas residuais e pluviais, identificaram-se diversos problemas, incluindo inundações, colapsos, assim como problemas relacionados com a acessibilidade e insuficiente cobertura do serviço.

Quadro 3 - Principais problemas identificados na fase do diagnóstico

Tipo de sistema	Principais problemas identificados
Abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> - Pouca fiabilidade dos sistemas - Histórico de registos insuficiente - Perdas de água - Avarias em condutas - Insuficiente acessibilidade do serviço
Águas residuais e pluviais	<ul style="list-style-type: none"> - Dados insuficientes ou inadequados - Histórico de registos insuficiente - Inundações - Colapsos - Ligações indevidas e níveis elevados de infiltração e de aflúências indevidas - Insuficientes acessibilidade e cobertura do serviço

3.1.3. Definição de estratégias

Globalmente, uma vez que as entidades estabeleceram objectivos semelhantes, do mesmo modo as estratégias seleccionadas foram semelhantes. As estratégias consideradas foram as seguintes:

- E1 – Protecção da saúde pública relativamente à qualidade da água abastecida
- E2 – Controlo de perdas
- E3 – Protecção da saúde pública relativamente a descargas não tratadas de águas residuais
- E4 – Redução de ligações indevidas, infiltrações e aflúências indevidas nos sistemas de águas residuais
- E5 – Promoção de medidas pró-activas de reabilitação
- E6 – Melhoria dos sistemas de informação das infra-estruturas
- E7 – Aumento da fiabilidade dos sistemas

3.2. Nível de planeamento tático

3.2.1. Semelhanças e diferenças entre os casos de estudo

Apesar das aparentes semelhanças dos vários casos de estudo (Quadro 4), estes cobrem uma vasta gama de situações em termos de:

- *Cenários de evolução* (i.e. mudanças externas relevantes ao longo do tempo) – os factores chave relevantes, nos casos de estudo analisados, estão relacionados com o consumo, alterações no sistema de regulatório e, num dos casos (D-WW), com o acesso ao sistema interceptor de águas residuais. No entanto, na maioria dos casos, não são expectáveis variações significativas no consumo, no horizonte de análise. No caso B-WS, pode ocorrer um aumento do consumo, devido à possibilidade de novas indústrias se instalarem na área de serviço mas, a grande incerteza temporal e de escala, gera um significativo risco de negócio quer em termos financeiros, quer em termos de qualidade do serviço.
- *Contexto infra-estrutural* – os casos em que o consumo é estável correspondem a infra-estruturas maduras, requerendo, essencialmente, reabilitação, para assegurar um serviço fiável a médio e longo prazos. Nos casos de estudo C-WS e C-WW, os sistemas foram construídos em áreas urbanas, com elevada densidade populacional, enquanto nos outros casos em zonas peri-urbanas ou rurais. O sistema interceptor de águas residuais do caso de estudo B-WW é o mais recente, estando em boa condição infra-estrutural apresentando, no entanto, evidência de problemas devidos a excessivas afluências pluviais indevidas provenientes dos sistemas municipais a montante (a previsão destes valores está relacionada com a definição do cenário, tal como descrito anteriormente). As condutas adutoras do sistema industrial do caso de estudo B-WS evidenciam problemas na condição estrutural, capacidade insuficiente para responder aos consumos futuros previstos e pouca flexibilidade de manutenção (sem redundância).
- *Motivações* – a combinação dos contextos externo e interno condicionam a forma como os esforços da GPI devem ser conduzidos; por exemplo, nos casos B-WS e D-WW, os cenários foram a principal motivação; enquanto que nos outros casos de estudo são os contextos infra-estruturais que governam o processo.
- *Tipo de decisões requeridas* – em alguns casos de estudo, a preocupação dos parceiros estava essencialmente focada na priorização dos subsistemas a analisar, procurando concertar acções a realizar nesses subsistemas; noutros casos foi dado mais enfoque a uma análise mais detalhada de certas partes dos seus sistemas; houve ainda outros quem realizaram o processo completo.

Estas diferenças conduziram a caminhos distintos e diferentes graus de pormenor no processo de planeamento tático.

Quadro 4 - Sistemas dos casos de estudo: caracterização e principais problemas

Tipo de Sistema	Referência	Características	Problemas
Abastecimento de água	A-WS1	Rural/peri-urbano; 478 clientes; 39 km de comprimento de conduta; 278 ramais	<ul style="list-style-type: none"> - Perdas elevadas - Inadequada cobertura de gastos operacionais - Elevados valores de água não facturada - Pressão inadequada - Ocorrência de avarias em condutas
	A-WS2	Rural/peri-urbano; 220 clientes; 3 km de comprimento de conduta; 114 ramais	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de reserva insuficiente - Perdas elevadas - Inadequada cobertura de gastos operacionais - Elevados valores de água não facturada - Pressão inadequada - Ocorrência de avarias em condutas
	B-WS	Industrial; início de funcionamento em 1980; servido por uma adutora com 10 km de comprimento; 17 km comprimento de conduta; 10 ⁷ m ³ /ano	<ul style="list-style-type: none"> - Perdas - Corrosão nos elementos metálicos - Aumento de consumos futuros - Necessidade de criar redundância no sistema
Águas residuais e pluviais	C-WS	Urbano; 4388 clientes; 12.5 km de comprimento de conduta; 40% da rede em fibrocimento	<ul style="list-style-type: none"> - Perdas - Problemas de pressão - Problemas de velocidade - Avarias em condutas, principalmente no fibrocimento - Interrupções de serviços
	A-WW	Rural/peri-urbano; 1.1 km ² de área de bacia; sistema separativo doméstico; 9.5 km de comprimento de colector; 280 câmaras de visita; 85 clientes; 128 723 m ³ /ano de água residual recolhida	<ul style="list-style-type: none"> - Inventário de dados insuficiente - Dados de monitorização insuficientes - Elevada infiltração e aflúncias pluviais indevidas
	B-WW	Sistema interceptor doméstico; proximidade de zona balnear; área abrangida 220 km ² ; 140 km de comprimento de colector; 798 00 e.p.; 155 000 m ³ /dia de água residual recolhida; 11 estações elevatórias; sistema monitorizado	<ul style="list-style-type: none"> - Má condição estrutural de alguns colectores - Elevadas aflúncias indevidas de infiltração e pluviais (principalmente recebidas dos sistemas municipais a montante)
Águas residuais e pluviais	C-WW	Urbano; sistema separativo (doméstico + pluvial); 3,4 km de comprimento de colector doméstico; 3,5 km de comprimento de colector pluvial	<ul style="list-style-type: none"> - Intrusão de raízes - Elevadas aflúncias indevidas de infiltração e pluviais - Má condição estrutural de colectores
	D-WW	Rural/ peri-urbano, sistema separativo doméstico, 360 km de comprimento de colector; diferenças topográficas acentuadas	<ul style="list-style-type: none"> - Acessibilidade ao serviço insuficiente - Cobertura do serviço insuficiente

3.2.2. Avaliação do sistema e selecção das áreas prioritárias

Em alinhamento com os resultados do plano estratégico, cada entidade definiu objectivos táticos, critérios de avaliação e métricas de desempenho, risco e custo, a um nível físico/espacial mais detalhado. Esta análise foi efectuada ao nível dos subsistemas (sistemas principais, ZMC e sub-bacias).

Cada entidade gestora seleccionou um dos subsistemas mais prioritários como caso piloto para o desenvolvimento do plano tático. Nesta fase, o principal objectivo do diagnóstico foi a identificação das áreas mais prioritárias de intervenção. Numa segunda fase do nível de planeamento tático, foi realizada uma análise mais detalhada, já sobre as áreas previamente seleccionadas.

3.2.3. Planeamento tático e horizonte de análise

Para cada caso de estudo é necessário definir quer o horizonte de planeamento tático quer o horizonte de análise. Este último é crucial na avaliação dos impactos a longo prazo das soluções implementadas. As entidades sob contratos de concessão adoptaram, de uma forma geral, como horizonte de análise o ano do final da concessão. As outras entidades consideraram um horizonte de análise de 20 anos. O horizonte do planeamento tático variou entre os 2 e os 5 anos.

3.2.4. Diagnóstico

No nível tático, efectuou-se um diagnóstico detalhado da situação actual dos sistemas com base nos dados disponíveis dos SIG, sistemas de facturação, sistemas de reclamações, ordens de trabalho, sistemas de telemetria, sistemas de monitorização, modelos matemáticos, indicadores de desempenho e informação contabilística. Em alguns casos, houve necessidade de actualizar e completar alguns dados, como dos dados de inspecções (e.g. CCTV). As avaliações de desempenho, risco e custo foram efectuadas com recurso aos indicadores e índices de desempenho, assim como métricas de risco e custo, focando essencialmente sobre aspectos infra-estruturais, hidráulicos, ambientais, funcionais e económicos (CARRIÇO *et al.*, 2011, MARQUES, *et al.*, 2011). Estas avaliações foram realizadas para os cenários considerados relevantes ao longo do horizonte de análise.

3.2.5. Alternativas

Por forma a seleccionar as soluções mais adequadas para cumprir as estratégias definidas, devem ser devidamente analisadas e estabelecidas diferentes alternativas de planeamento. Uma alternativa consiste numa solução possível que a entidade pode implementar, com a finalidade de atingir as metas definidas de desempenho, risco e custo dos seus sistemas. As alternativas devem ser avaliadas para todos os cenários considerados relevantes e o plano deve ser baseado na alternativa que represente o melhor resultado de compromisso. Tal como é recomendado em ALEGRE *et al.* (2011), a alternativa de *statu quo* (manter as práticas correntes de operação e manutenção), deve ser sempre analisada como referência de comparação. Os principais cenários e alternativas, seleccionados pelos parceiros, encontram-se apresentados no Quadro 5.

É importante referir que as táticas não têm de ser necessariamente apenas infra-estruturais; em vários casos de águas residuais e pluviais, as necessidades mais críticas para uma adequada GPI, são não infra-estruturais, tais como práticas de manutenção, procedimentos relacionados com o inventário, gestão e recolha de informação operacional e relativa à condição estrutural.

Quadro 5 - Alternativas e cenários definidos para os casos de estudo

Tipo de serviço	Cenários	Alternativas
Abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none">- Cenário actual (e.g. consumo)- Consumo baseado na evolução da população- Consumo definido no contrato de concessão- Consumo considerando crescimento comercial- Consumo considerando o estabelecimento de indústrias	<ul style="list-style-type: none">- <i>Statu quo</i>- Redução da pressão na rede (e.g. introdução de uma Válvula Redutora de Pressão - VRP)- Melhoria das práticas de operação (e.g. válvulas de seccionamento)- Substituição de condutas cujo material está associado a uma elevada taxa de falha- Construção de novas condutas para assegurar a fiabilidade do sistema- Projecto óptimo em termos de energia e custo (MARQUES <i>et al.</i>, 2011)
	Águas residuais e pluviais	<ul style="list-style-type: none">- Cenário actual (e.g. rejeição, infiltração)- Rejeição com base na previsão da evolução da população- Redução do número de ligações indevidas, aflúências pluviais indevidas e infiltração- Finalização, durante os próximos anos, das obras relativas ao tratamento e intercepção que são da responsabilidade de outra entidade, mas que afectam directamente a disponibilidade e cobertura do serviço prestado

3.2.6. Avaliação e análise multicritério

Por forma a avaliar cada alternativa, foi considerado o equilíbrio entre as três avaliações de desempenho, risco e custo. Embora as entidades tivessem conhecimento de que deveriam incorporar estas três dimensões, dependendo dos seus casos de estudo específicos, algumas avaliações foram consideradas mais relevantes do que outras.

Por exemplo, o caso de estudo C-WS considerou as três avaliações igualmente importantes. No entanto, em alguns casos a avaliação de desempenho é mais relevante para a selecção das alternativas do que o risco. Por exemplo, os casos de estudo A -WS1 e A-WS2 as alternativas foram avaliadas tendo em conta o desempenho e o custo. Já no caso de estudo B-WS e D-WWW, as principais dimensões consideradas foram o custo e o risco, devido à incerteza do cenário. Como seria de esperar, a dimensão de custo foi considerada relevante em todos os casos de estudo.

O processo de avaliação e classificação das alternativas é ilustrado com detalhe em MARQUES *et al.* (2011) e CARRIÇO *et al.* (2011).

3.3. Benefícios na implementação de um plano de GPI

Tendo em conta a experiência dos quatro parceiros, foi efectuada uma análise SWOT considerando os resultados obtidos da implementação da metodologia de GPI por estas entidades (Quadro 6).

Todos os parceiros consideraram como *ameaça* o significativo esforço necessário para a implementação de planos de GPI. Os principais *pontos fracos* identificados estão relacionados com a

fraca qualidade dos dados, que afecta directamente as avaliações de desempenho, risco e custo. Por outro lado, todas as entidades classificaram como um *ponto forte* a melhoria do conhecimento obtida neste tema pela participação no projecto AWARE-P. A entrada em vigor dos requisitos legais para o desenvolvimento de planos de GPI cria uma *oportunidade* que permite tirar vantagem desse conhecimento adquirido.

Quadro 6 - Análise SWOT da implementação da metodologia proposta de GPI

SWOT	
PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
<ul style="list-style-type: none"> - Parceria com o projecto AWARE-P - Desenvolvimento de planos de GPI - Disponibilidade e experiência em sistemas de informação geográfica - Conhecimento da equipa envolvida - Resultados e partilha de opiniões com outras entidades gestoras - Promoção de reestruturações nos procedimentos internos da entidade gestora - Melhoria do conhecimento das infra-estruturas (e.g. recolha de dados para cadastro) - Aperfeiçoamento da informação relativa à condição e funcionamento das infra-estruturas (e.g. monitorização) 	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente integração entre os diversos níveis organizacionais (e.g. decisão, técnico, operacional) - Insuficiente informação disponível relativa aos sistemas de águas residuais e pluviais (cadastro, operação) - Insuficiente informação relativa à fiabilidade dos sistemas (e.g. dados de falhas, registos históricos) - Fraca qualidade dos dados - Limitações nos sistemas de informação existentes - Dificuldade na definição de possíveis alternativas e análises - Restrições financeiras
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> - Nova legislação Portuguesa (DL 194/2009) - Regulação da ERSAR - Disponibilidade de novos desenvolvimentos na GPI - Disponibilidade de novos desenvolvimentos e tecnologias para recolha, monitorização e gestão de dados - Existência de contratos de concessão - Exigência elevada dos clientes relativa ao serviço prestado - Necessidade de melhorar os dados infra-estruturais 	<ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente de especificação legal do que são planos de GPI - Elevados esforços e recursos para implementação de planos de GPI - Restrições de investimento nos contratos de concessão (pouca flexibilidade) - Restrições financeiras - Incertezas políticas - Crise económica

4. CONCLUSÕES

A presente comunicação resume uma primeira aplicação da metodologia AWARE-P para a GPI, em quatro entidades gestoras, parceiras do projecto. As entidades que participaram no grupo de teste representam uma significativa diversidade de formatos institucionais e organizacionais, assim como de prioridades e motivações na indústria da água, cobrindo os serviços de abastecimento de água e de águas residuais e pluviais. Como primeira conclusão geral, houve grande evidência de que a metodologia constitui uma abordagem normalizada e flexível para o desenvolvimento de planos de GPI, que pode ser usada com sucesso, permitindo lidar com tal diversidade.

No nível estratégico, de gestão de topo, diversas entidades depararam-se com a necessidade de rever ou refazer os seus objectivos e estratégias já existentes. A sistematização claramente articulada dos objectivos, critérios, métricas e metas, que constituem a “coluna vertebral” desta abordagem de GPI, desde o nível estratégico ao tático e operacional, foi entendida como um ganho organizacional. Contudo, também foi evidente que o mais frequente “ponto de entrada” do planeamento de GPI na indústria reside no nível tático (gestão técnica), criando dificuldades de compromisso da administração de topo e de alinhamento dos pontos de vista de toda a entidade. Nos casos em que houve um

envolvimento directo das administrações de topo, foi facilitado um bom planeamento estratégico e, conseqüentemente, o seu desdobramento em planos táticos.

Uma vantagem percebida pelos parceiros foi a ênfase nos diagnósticos organizados e sistematizados, como base para abordar a GPI, desde o nível do terreno onde são identificados conjuntos abrangentes de problemas e aspectos a resolver, particularmente na fase tática, onde são concebidas as soluções de intervenção a serem efectivamente implementadas.

No nível tático, analisou-se uma abordagem de dois passos, onde inicialmente se faz uma selecção dos subsistemas prioritários (e.g. ZMC, sub-bacias) que são posteriormente analisados em detalhe, procurando o conjunto de alternativas de intervenção que proporcionem os melhores compromissos, como base do plano. O processo mais crítico e moroso é precisamente a geração de alternativas reais e abrangentes que representam eficazmente o melhor uso dos recursos a longo prazo, enquanto satisfazem as metas estabelecidas. O método enfatiza a integração de avaliações de desempenho, risco e custo ao nível do sistema, contrariamente à visão mais tradicional da gestão de activos, que avalia sobretudo a componente de risco através da priorização dos componentes individuais, conduzindo a análise para um campo mais vasto em termos das possibilidades de intervenção nos sistemas.

O recentemente alterado quadro de regulação da ERSAR, relativo à avaliação da qualidade do serviço prestado e do desenvolvimento de planos de GPI, é considerado uma oportunidade para melhorar os dados recolhidos e o conhecimento geral sobre as infra-estruturas e, de uma forma mais geral, como forma de apoio à gestão sustentável da entidade gestora. Apesar dos consideráveis esforços e recursos necessários para a implementação de planos de GPI, a disponibilidade de novos conhecimentos e avanços tecnológicos virão a apoiar as entidades no desenvolvimento dos seus próprios planos de GPI.

AGRADECIMENTOS

Os autores desta comunicação agradecem a toda a equipa do projecto AWARE-P pelas suas contribuições e compromisso, assim como ao Mecanismo Financeiro Europeu (*EEA Grants*) pelo seu apoio ao projecto. Um agradecimento especial é devido às entidades participantes no projecto - AdP Serviços, S.A., AGS, S.A., Veolia Águas de Mafra, SMAS de Oeiras e Amadora - e à entidade reguladora dos serviços de águas e resíduos ERSAR.

BIBLIOGRAFIA

ALEGRE, H. e COVAS, D. *Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de Abastecimento de Água. Uma Abordagem Centrada na Reabilitação*, Guia Técnico nº. 16, Série Guias Técnicos, ERSAR/LNEC/IST, Lisboa, 2010, 472 pp. (ISBN: 978-989-8360-04-5).

ALEGRE, H.; ALMEIDA, M.C.; COVAS, D.; CARDOSO, M.A.; COELHO, S.T. "Integrated approach for infrastructure asset management of urban water systems". *International Water Association 4th Leading Edge Conference on Strategic Asset Management*, 27-30 Setembro, 2011, Mülheim An Der Ruhr, Alemanha.

ALEGRE, H.; BAPTISTA, J.M.; CABRERA JR, E.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.; HIMER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. *Performance Indicators for Water Supply Services – Second Edition*. IWA Publishing, 2006. ISBN: 9781843390510.

ALMEIDA, M. C. AND CARDOSO, M. A. *Gestão Patrimonial de Infra-estruturas de Águas Residuais e Pluviais. Uma Abordagem Centrada na Reabilitação*. Guia Técnico nº. 17, Série Guias Técnicos, ERSAR/LNEC, Lisboa, 2010, 337 pp. ISBN: 978-989-8360-05-2.

CARRIÇO, N. G., COVAS, D. I. C., ALEGRE, H., ALMEIDA, M. C., LEITÃO, J. P. "Prioritization of rehabilitation interventions for urban water assets using multiple criteria decision-aid". *International Water Association 4th Leading Edge Conference on Strategic Asset Management*, 27-30 Setembro, 2011, Mülheim An Der Ruhr, Alemanha.

CEN. EN 752:2008. *Drain and Sewer Systems Outside Buildings*. European Standardization Committee, 24 Novembro 2007. 2008.

ERSAR e LNEC. *Guia de Avaliação da Qualidade dos Serviços de Águas e Resíduos Prestados aos Utilizadores*. 2.^a Geração do sistema de avaliação. Versão 2.0, ERSAR, LNEC, 2010.

ISO. ISO 24510:2007(E) *Activities Relating to Drinking Water and Wastewater Services - Guidelines for the Assessment and for the Improvement of the Service to Users*. (2007a)

ISO. ISO 24511:2007(E) *Activities Relating to Drinking Water and Wastewater Services - Guidelines for the Management of Wastewater Utilities and for the Assessment of Wastewater Services*. (2007b)

ISO. ISO 24512:2007(E) *Activities Relating to Drinking Water and Wastewater Services - Guidelines for the Management of Drinking Water Utilities and for the Assessment of drinking Water services*. (2007c)

MAOT. *Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais 2007-2013 (PEAASAR II) (2007-2013)*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional, Portugal, 2006.

MARQUES, M.J.; SARAMAGO, A.P.; SILVA, M.H.; PAIVA, C.; COELHO, S.; PINA, A.; OLIVEIRA, S.C.; CAMACHO, P.C.; LEITÃO, J.P., COELHO, S.T. "Rehabilitation in Oeiras & Amadora: a practical approach". *International Water Association 4th Leading Edge Conference on Strategic Asset Management*, 27-30 Setembro, 2011, Mülheim An Der Ruhr, Alemanha.

MATOS, R.; CARDOSO, A.; DUARTE, P.; MOLINARI, A.; SHULZ, A. *Performance Indicators for Wastewater Services*. IWA Publishing, 2003. ISBN: 9781900222907.