

GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRA-ESTRUTURAS EM SISTEMAS URBANOS DE ÁGUA

Uma metodologia estruturada

Helena ALEGRE¹; Maria do Céu ALMEIDA¹; Dídia COVAS²; Maria Adriana CARDOSO¹;
Sérgio Teixeira COELHO¹

RESUMO

A gestão patrimonial de infra-estruturas (GPI) constitui, cada vez mais, uma actividade determinante para a garantia do cumprimento dos requisitos de desempenho dos sistemas urbanos de água. Por um lado, as infra-estruturas são sujeitas a diferentes causas de degradação ao longo do tempo; por outro, as exigências de desempenho tendem a aumentar. Em Portugal, este tema torna-se particularmente relevante com a entrada em vigor do Decreto-Lei N.º194/2009, 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 infra-estruturas.

Este artigo descreve a metodologia de GPI desenvolvida no âmbito do projecto AWARE -P. O projecto reúne três parceiros de investigação (LNEC e IST, Portugal; Sintef, Noruega), um parceiro tecnológico (Ydreams) e o regulador nacional ERSAR, bem como quatro parceiros utilizadores finais (AdP Serviços S.A, AGS S.A., SMAS Oeiras e Amadora e Veolia Agua) em torno do objectivo de dotar as entidades gestoras com os conhecimentos e as ferramentas necessárias para a tomada de decisão eficiente e bem fundamentada no âmbito da gestão patrimonial de infra-estruturas.

Um dos principais produtos do projecto são dois guias técnicos de apoio à GPI aos níveis estratégico, tático e operacional, sendo uma das publicações dedicada aos sistemas de abastecimento de água e a outra aos sistemas de drenagem de águas residuais e pluviais. O presente artigo descreve em termos gerais o contexto, os objectivos e os principais passos da metodologia proposta.

PALAVRAS-CHAVE: gestão patrimonial de infra-estruturas, abastecimento de água, gestão de águas residuais e pluviais, planeamento, reabilitação.

¹ Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Avenida do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa

² Instituto Superior Técnico (IST), Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa

INTRODUÇÃO

A gestão patrimonial de infra-estruturas (GPI) constitui, cada vez mais, uma actividade determinante para a garantia do cumprimento dos requisitos de desempenho dos sistemas urbanos de água. Por um lado, as infra-estruturas são sujeitas a diferentes causas de degradação ao longo do tempo; por outro, as exigências de desempenho tendem a aumentar. Em Portugal, este tema torna-se particularmente relevante com a entrada em vigor do Decreto-Lei N.º194/2009, 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 infra-estruturas.

Este artigo descreve a metodologia de GPI desenvolvida no âmbito do projecto AWARE-P. O projecto reúne três parceiros de investigação (LNEC e IST, Portugal; Sintef, Noruega), um parceiro tecnológico (Ydreams) e o regulador nacional ERSAR, bem como quatro parceiros utilizadores finais (AdP Serviços S.A, AGS S.A., SMAS Oeiras e Amadora, Veolia Agua) em torno do objectivo de dotar as entidades gestoras com os conhecimentos e as ferramentas necessárias para a tomada de decisão eficiente e bem fundamentada no âmbito da gestão patrimonial de infra-estruturas. Os produtos previstos são: dois guias técnicos de apoio à GPI aos níveis estratégico, tático e operacional; um *software* de apoio à GPI, preparado para uso pelas entidades gestoras; um portal de divulgação, documentação e acesso aos produtos do projecto; acções de formação presencial e materiais para *e-learning*; e a produção escrita científica própria de um projecto de I&D. Todos os resultados do projecto serão do domínio público.

Um dos principais produtos do projecto são dois guias técnicos de apoio à GPI aos níveis estratégico, tático e operacional, sendo uma das publicações dedicada aos sistemas de abastecimento de água e a outra aos sistemas de drenagem de águas residuais e pluviais. Esta abordagem serve de base às restantes ferramentas desenvolvidas no âmbito do projecto, nomeadamente ao *software* actualmente em fase de desenvolvimento.

Os guias têm como objectivo orientar as entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais e pluviais que decidam pôr em prática uma estratégia proactiva de gestão patrimonial de infra-estruturas, para a qual a reabilitação assume um papel central. Pretendem constituir instrumentos de apoio à gestão técnica que, assentando em bases técnico-científicas sólidas e actuais, tenham um carácter essencialmente prático. A abordagem proposta propicia a utilização de técnicas inovadoras, científica e tecnicamente robustas e concretizadas em instrumentos amigáveis, operacionais e eficazes, de forma a potenciar a evolução no sentido de melhorar a qualidade do serviço prestado aos utilizadores, garantindo a sustentabilidade infra-estrutural, operacional, económico-financeira e ambiental das entidades gestoras portuguesas.

É apresentada uma abordagem estruturada de actuação, organizada por níveis de decisão (estratégico, tático e operacional), tendo-se procurado que seja bastante abrangente e exaustiva. Saliente-se que o objectivo é contribuir para melhorar e estruturar a forma de actuação das entidades gestoras relativamente à gestão patrimonial de infra-estruturas, não devendo ser encarada como um receituário rígido a aplicar.

OS TRÊS NÍVEIS DE PLANEAMENTO

Independentemente da complexidade e do grau de desenvolvimento das organizações e dos sistemas em causa, a GPI requer (Alegre e Covas, 2010; Almeida e Cardoso, 2010):

- uma visão macro, de conjunto, a nível **estratégico** – ou *olhar para a floresta*;
- uma visão intermédia, a um nível **tático** – ou *olhar para a árvore*; e
- uma visão de pormenor, a nível **operacional** – ou *olhar para a folha*.

O nível estratégico tem em vista definir a direcção para onde a organização pretende ir a longo prazo, nos aspectos relevantes para a gestão patrimonial das infra-estruturas. O nível tático define o caminho a seguir a médio prazo, estabelecendo as prioridades de intervenção e as soluções a adoptar. O nível operacional corresponde a percorrer esse caminho, ou seja, à programação de curto prazo e à execução das acções previstas. O Quadro 1 sintetiza as principais características de cada um destes três níveis de decisão.

Quadro 1 – Características dos níveis de decisão (Alegre e Covas, 2010)

Níveis	Estratégico	Tático	Operacional
Escala	Macro-escala	Escala intermédia	Pormenor
Âmbito	Sistema global	Subsistemas e compon. críticos	Grupos de componentes
Tipo de acção	Define a direcção	Define o caminho	Executa
Responsável	Administrador da infra-estrutura	Gestor da infra-estrutura	Chefe da operação da infra-estrutura
Resultados	Estratégias	Táticas	Programa de acções
Horizonte temporal	Longo prazo (10 a 20 anos)	Médio prazo (3 a 5 anos)	Curto prazo (1 a 2 anos)

PROCESSO INTEGRADO DE PLANEAMENTO

A Figura 1 esquematiza o processo de planeamento integrado de GPI, indicando as principais relações entre os três níveis de planeamento atrás referidos.

O processo de planeamento, em qualquer dos três níveis apontados, assenta em seis fases principais (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**: estabelecimento de objectivos, critérios de avaliação, medidas de desempenho e metas; elaboração de um diagnóstico; produção do plano; implementação do plano; monitorização do plano; revisão do plano.

No caso das pequenas e médias entidades gestoras, o “plano” pode ser um documento simples e sintético, que resuma os principais objectivos, metas e, consoante o nível de planeamento, as estratégias, táticas ou acções a implementar.

O processo de GPI segue os princípios de melhoria contínua estabelecidos na norma NP EN ISO 9001: 2000, relativa aos sistemas de gestão da qualidade, e na norma NP EN ISSO 14001: 2004, relativa aos sistemas de gestão ambiental, através de uma abordagem PDCA. O acrónimo, adoptado também nas versões portuguesas das normas,

corresponde a *Plan-Do-Check-Act* (em português: Planear-Executar-Verificar-Actuar). A Figura 3 apresenta esquematicamente a abordagem de melhoria contínua PDCA.

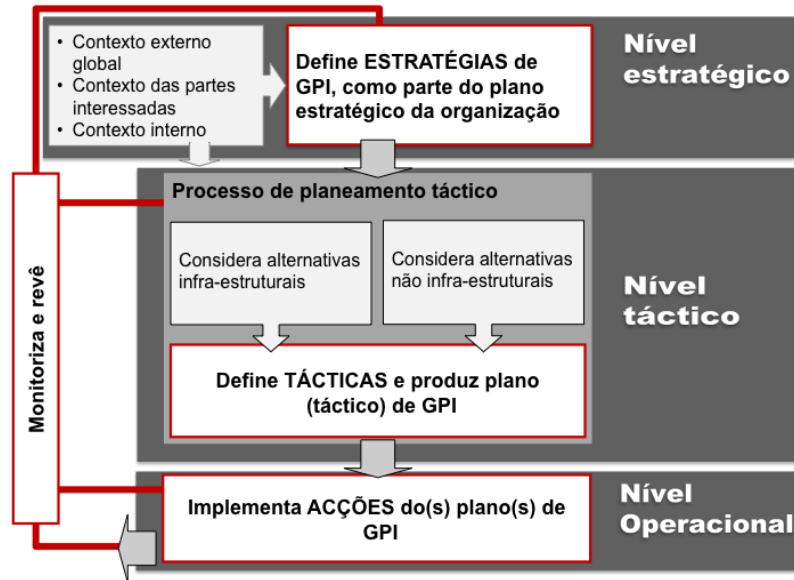


Figura 1 - Processo integrado de planeamento de GPI e interligações entre os diferentes níveis

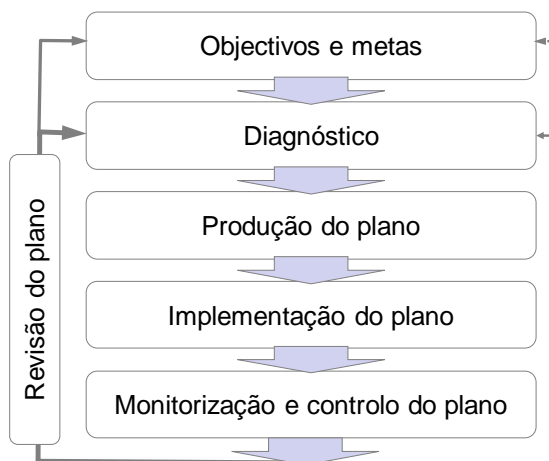


Figura 2 - Fases do processo de planeamento a aplicar em cada um dos níveis

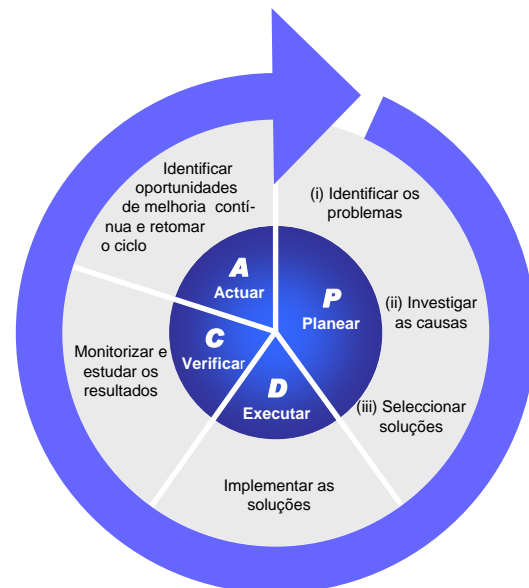
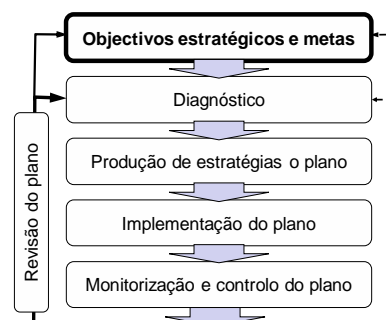


Figura 3 – Abordagem PDCA de melhoria contínua

Nesta abordagem o planeamento assume especial relevância e compreende três fases principais: (i) identificação do problema através da comparação do desempenho do sistema com os objectivos estabelecidos, (ii) estabelecimento de um diagnóstico com vista à investigação das causas e (iii) identificação de alternativas de resolução do problema e selecção da solução a adoptar.

É importante garantir que os planos se mantêm actualizados em qualquer um dos três níveis de decisão. Para o efeito, há que definir mecanismos de actualização periódica que garantam a existência de orientações claras para um período correspondente ao horizonte do respectivo plano, sendo necessário integrar no plano revisto um novo período igual ao tempo entre revisões. O tempo entre revisões, em geral, deverá ser da ordem de 1/5 a 1/3 da duração do respectivo plano, o que conduz a revisões mais espaçadas a nível estratégico do que ao nível operacional.

Nas secções seguintes indicam-se as principais actividades a desenvolver em cada um dos níveis de planeamento.



PLANEAMENTO ESTRATÉGICO

Passos fundamentais

Os principais passos do planeamento estratégico são sintetizados de seguida:

Passo 1 – Definição de objectivos, medidas e metas

Deverão ser definidos objectivos estratégicos globais para a organização que sejam relevantes para a GPI. Deverão ser ambiciosos, viáveis e compatíveis entre si. Deverão estar orientados para a melhoria da qualidade e da sustentabilidade do serviço prestado aos utilizadores. Recomenda-se a análise do conjunto de objectivos estabelecidos nas normas ISO 24510: 2007(E) e 24512: 2007(E), que podem ser ajustados ou complementados por cada entidade gestora:

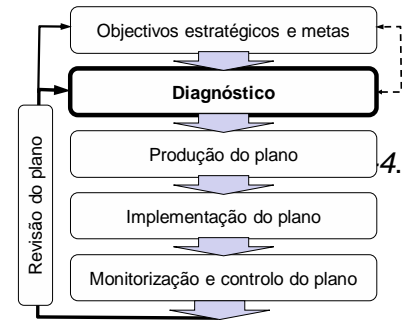
- Objectivo 1: Protecção da saúde pública;
- Objectivo 2: Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores;
- Objectivo 3: Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência;
- Objectivo 4: Sustentabilidade da entidade gestora;
- Objectivo 5: Promover o desenvolvimento sustentável da comunidade;
- Objectivo 6: Protecção do meio ambiente.

Para cada objectivo, a entidade gestora deverá definir critérios de avaliação (aspectos ou perspectivas a ter em conta em cada objectivo), medidas de desempenho (parâmetros de avaliação de cada critério) e metas (valores a atingir para cada medida de desempenho). Um critério pode ser relevante para mais do que um objectivo; cada medida pode permitir avaliar mais do que um critério. Alguns exemplos de critérios de avaliação relevantes, das respectivas medidas de desempenho e dos objectivos a que se aplicam são:

- Avaliação do cumprimento dos requisitos de pressão (QS10-Adequação da pressão de serviço; QS11- Adequação do abastecimento na adução) *Objectivos 2-5;*
- Avaliação do cumprimento das normas de saúde pública e de qualidade da água (Qualidade da água fornecida) *Objectivos 1-5;*
- Sustentabilidade e integridade infra-estrutural

(Op16- Reabilitação de condutas; IVI-Índice de valor da Infra-estrutura;
Op27-Perdas reais por ramal; Op28-Perdas reais por comprimento de conduta)

Deverão ser definidas metas estratégicas de médio e de longo prazos, expressas para cada medida como valor absoluto ou variação relativa (por exemplo, reduzir 15%).



Passo 2 – Diagnóstico

Avaliação do desempenho actual

Deverá começar por se caracterizar a situação actual (de referência) calculando todas as medidas de desempenho seleccionadas e os respectivos desvios face às metas estabelecidas. Assim, é possível identificar os principais aspectos a melhorar. Os resultados deverão ser qualificados em, por exemplo, mau, aceitável, bom ou muito bom.

Análise do contexto externo global

Deverão ser identificadas as restrições e oportunidades externas do ponto de vista legal, contratual, regulatório, de desenvolvimento demográfico e económico, relevantes para a GPI. Salienta-se por exemplo a existência de oportunidades de financiamento, alterações significativas do contexto legal ou relatório e alterações significativas das necessidades de serviço decorrentes da evolução populacional e desenvolvimento económico da região.

Análise do contexto específico de cada entidade externa interveniente

Deverão ser identificados compromissos, necessidades e expectativas actuais e previsíveis a longo prazo das principais entidades externas intervenientes (e.g., clientes, comunidade, accionistas, administração nacional e regional, entidades reguladoras, entidades financiadoras).

Análise do contexto interno

Deverão ser identificadas as restrições e oportunidades em termos da estrutura da organização, dos recursos infra-estruturais, dos recursos humanos, dos recursos tecnológicos e dos recursos financeiros. Salienta-se pela sua importância para a GPI a análise dos recursos infra-estruturais, que requer:

- caracterização geral da infra-estrutura (incluindo localização e principais características físicas das origens de água, dos principais sistemas, subsistemas e andares de pressão e dos componentes com maior relevância para o serviço);
- avaliação do estado de conservação dos componentes identificados no ponto anterior (e.g., idade, qualidade de construção e de intervenções de reparação, observações/inspecções);
- avaliação do desempenho funcional dos componentes identificados e dos sistemas no seu todo, dando mais relevância aos aspectos identificados como problemáticos.

Análise SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)

Com base nos resultados dos pontos anteriores, deverá ser efectuada uma análise SWOT, que consiste na sistematização das principais oportunidades e ameaças, bem como dos principais pontos fortes e fracos da entidade gestora, de modo a sustentar o estabelecimento das estratégias de GPI.

Após a realização da análise SWOT deverá proceder-se à verificação e a eventuais ajustes das metas estabelecidas.

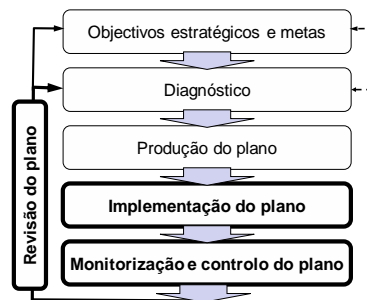
Passo 3 – Formulação de estratégias e produção do plano

Com base nos resultados dos passos 1 e 2, deverão ser formuladas as estratégias. Possíveis estratégias são:

- E1 - Realizar intervenções de reabilitação faseadas
- E2 - Promover o controlo de perdas de água
- E5 - Ajustar a estrutura hierárquica e os modelos de decisão que permitam gerir a infra-estrutura de modo sustentável.

A produção do plano consiste na redacção de um documento sintético que contenha:

- visão e missão da organização;
- objectivos estratégicos, critérios, medidas e metas a atingir;
- síntese do contexto externo e interno;
- oportunidades, ameaças, pontos fortes e pontos fortes (resultados da análise SWOT);
- estratégias;
- mecanismos de monitorização, avaliação e de revisão do plano.



Passo 4 – Implementação, monitorização e revisão do plano

A implementação do plano estratégico consiste no desenvolvimento de planos táticos e operacionais com ele articulados e coerentes.

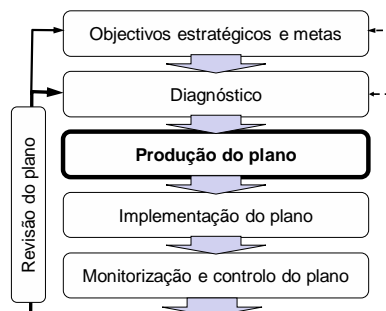
A monitorização requer a avaliação dos resultados efectivamente obtidos, expressos nas medidas de desempenho seleccionadas, a comparação com as respectivas metas e a identificação de eventuais desvios.

A revisão do plano envolve a interpretação das causas dos desvios, a identificação de medidas de melhoria e actualização de metas e de estratégias. Pode eventualmente requerer ajustes nos objectivos estratégicos.

Informação necessária

A informação necessária para preparar o plano estratégico inclui:

- visão e missão da organização;
- dados necessários ao cálculo das medidas de desempenho ao nível global do sistema;

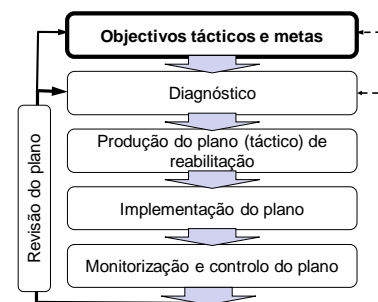


- restrições e oportunidades externas do ponto de vista legal, contratual, regulatório, de desenvolvimento demográfico e económico-financeiro;
- compromissos, necessidades e expectativas actuais e previsíveis a longo prazo das diversas partes interessadas, em especial dos consumidores;
- restrições e oportunidades internas da organização relativas à estrutura e aos recursos humanos, tecnológicos e financeiros;
- macro-caracterização da infra-estrutura existente e da sua condição física e funcional.

PLANEAMENTO TÁCTICO

Passos fundamentais

A designação **plano de gestão patrimonial de infra-estruturas** corresponde normalmente ao plano de nível tático. Contém subplanos, nomeadamente o plano (tático) de intervenções infra-estruturais, que se refere às intervenções físicas (obras) de reabilitação e de expansão, e o plano (tático) de operação e manutenção. Deverá também contemplar os aspectos de gestão e de informação considerados relevantes.



É ao nível da reabilitação que se colocam dúvidas sobre o estabelecimento de prioridades e comparação de alternativas, uma vez que as expansões são em geral obras de carácter imperativo, condicionadas por factores de desenvolvimento externo. Assim, os principais passos do planeamento tático sintetizados a seguir centram-se na reabilitação.

Passo 0 – Estabelecimento da equipa e definição do âmbito geográfico e temporal do plano

O processo de elaboração de um plano tático requer a constituição de uma equipa, preferencialmente multidisciplinar, responsável não só pela elaboração do plano como também pelo envolvimento efectivo de toda a organização.

Deverá definir-se claramente qual a infra-estrutura a que se refere o plano, a delimitação da área por ela servida, e o horizonte temporal de planeamento, que deverá ser de 3 a 5 anos. O âmbito geográfico poderá ser mais limitado do que o do plano estratégico – em organizações mais complexas, pode haver mais do que um plano tático de GPI de modo a cobrir toda a área servida.

Passo 1 – Definição de objectivos, medidas e metas

Deverão ser definidos objectivos táticos concretos, pragmáticos, compatíveis entre si, mensuráveis e coerentes com as estratégias da organização. Para garantir esta coerência, uma possível solução consiste na definição destes objectivos com base nos critérios de avaliação definidos a nível estratégico.

Para cada objectivo tático, deverão ser definidos critérios e medidas de avaliação de desempenho. Sugere-se que estas medidas sejam as mesmas que as do nível estratégico, complementadas com outras que se afigurem relevantes para o caso concreto.

Uma vez definidas as medidas de desempenho, deve-se estabelecer metas, neste caso de médio prazo, que deverão ser coerentes com as definidas no nível estratégico. Podem eventualmente admitir-se metas mais permissivas ou exigentes para subsistemas individuais, desde que se garanta o cumprimento das metas globais para toda a organização. O estabelecimento das metas sectoriais pode e deverá atender às consequências de incumprimento das metas globais para o sector em análise.

Passo 2 – Diagnóstico

O diagnóstico tem como objectivo a identificação dos principais problemas existentes e das respectivas causas de modo a definir prioridades de actuação. Compreende:

- Identificação e avaliação da informação;
- Recolha de informação e avaliação de desempenho.

Passo 2.1 – Diagnóstico: identificação e avaliação da informação

Deverá proceder-se à identificação e à avaliação dos dados necessários para:

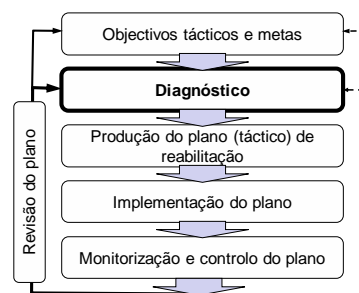
- a caracterização do sistema;
- a identificação de anomalias;
- a previsão da evolução a médio e a longo prazo das solicitações de serviço e da degradação da condição física dos componentes.

Identificação da informação

A informação deverá ser a necessária e suficiente para suportar a avaliação de desempenho e fundamentar as táticas. Os principais tipos de informação são:

- características físicas dos componentes da infra-estrutura (cadastro);
- informação operacional sobre a infra-estrutura (falhas, reparações, estado de conservação, registos de inspecções e de intervenções de manutenção);
- informação sobre o modo de funcionamento do sistema (condições de accionamento dos controlos existentes, registo do estado dos equipamentos, registo dos parâmetros hidráulicos e de qualidade da água);
- informação sobre solicitações de consumo de água (relativos à situação actual e às previsões de evolução);
- dados contabilísticos (relativos a investimentos, a intervenções de manutenção curativa e preventiva e a intervenções de reabilitação).

Identificação e localização dos dados existentes e respectiva avaliação



Deverá localizar-se a origem da informação relevante e classificar a fiabilidade (grau de confiança) e exactidão (erro) desta informação. Os sistemas de indicadores de desempenho da IWA e da ERSAR apresentam recomendações para o estabelecimento de bandas de confiança, combinando as duas vertentes de fiabilidade e de exactidão dos dados: a fiabilidade pode ser classificada em três categorias e a exactidão em quatro classes.

Identificação de lacunas de informação

Deverá proceder-se à identificação da informação com bandas de confiança insuficientes e de lacunas de informação assim como das razões da existência das mesmas.

Recomendações para a melhoria da qualidade da informação

Deverão especificar-se recomendações quanto à forma de proceder à recolha, ao arquivo e à actualização da informação existente e em falta. Os principais aspectos a contemplar na elaboração de recomendações são:

- a qualidade dos dados;
- a coerência entre fontes de informação;
- a facilidade de utilização;
- a integração das fontes de informação;
- o procedimento de actualização.

Passo 2.2 – Recolha de informação e avaliação de desempenho

Identificação de componentes críticos e discretização em áreas de análise

A identificação das zonas com maior prioridade de intervenção requer que a avaliação de desempenho seja efectuada por subconjuntos da globalidade da infra-estrutura, devendo começar-se por identificar os componentes críticos (que constituem o sistema hidráulico principal) e delimitar cada uma das áreas de análise.

Avaliação da situação de referência

Deverá proceder-se à avaliação do desempenho actual do sistema e à identificação dos principais problemas existentes em cada área de análise e para o sistema hidráulico principal, com base nas medidas de desempenho estabelecidas.

Previsão da situação futura no cenário de statu quo

Deverá proceder-se à previsão do desempenho futuro de cada área de análise e do sistema hidráulico principal, face às novas solicitações e à degradação do estado de conservação da infra-estrutura para o caso de não serem realizadas intervenções de reabilitação e de se manterem as práticas de manutenção actuais. Esta previsão deverá ser efectuada para o horizonte do plano tático e para o horizonte de longo prazo escolhido (e.g., 20 anos).

Avaliação pormenorizada das áreas e dos componentes prioritários

As duas etapas anteriores permitiram identificar os componentes críticos e as áreas de análise com prioridade de intervenção mais elevada do ponto de vista técnico. Esta etapa deverá incidir na análise em pormenor destes componentes e áreas de análise, assim como de outros que, embora apresentem um desempenho global aceitável, tenham problemas localizados a resolver, ou que sejam candidatos a reabilitação devido a factores externos ainda não tidos em conta (e.g., compatibilização com obras em outras infra-estruturas).

A viabilidade e o grau de sofisticação das análises realizadas dependem da disponibilidade de informação. Nos casos em que a informação disponível seja muito limitada, esta etapa pode não ser realizada, sendo preferível dar início à recolha da informação em falta e à reabilitação dos componentes onde os problemas sejam mais evidentes. A análise

pormenorizada da situação actual e futura no cenário *statu quo* deverá consistir na identificação do tipo de problema existente e no estabelecimento do diagnóstico pormenorizado (*i.e.*, a identificação da causa do problema e da sua localização mais exacta dentro da área em análise)

Passo 3 – Produção do plano de GPI

A produção do plano tático de GPI compreende:

- identificação e análise de alternativas de intervenção;
- formulação de táticas;
- redacção do plano.

Passo 3.1 – Produção do plano: identificação e análise de alternativas de intervenção

Identificação de soluções alternativas de intervenção

Deverá proceder-se à identificação, concepção e pré-dimensionamento de soluções alternativas de intervenção para os problemas e causas identificados em cada área de análise. As alternativas podem ser exclusivamente infra-estruturais (*i.e.*, obras de reabilitação), corresponder a alterações ao modo de operação e manutenção ou ser uma combinação destas duas.

Previsão do desempenho futuro de cada uma das soluções alternativas identificadas

Deverá ser avaliada a viabilidade técnica e económica de cada solução alternativa numa perspectiva de longo prazo. Esta análise deverá envolver no mínimo a avaliação do desempenho de cada área prioritária em termos qualitativos, empíricos, eventualmente feita de forma agregada para cada critério.

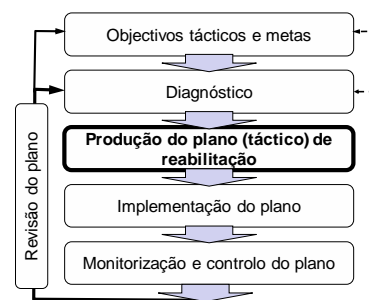
Seleção da melhor solução para cada área de análise

A selecção da melhor solução alternativa para cada área deverá procurar assegurar um equilíbrio entre o custo, o desempenho e o risco, tomando como base todo o período de análise. O balanço destas três dimensões é importante ainda que seja efectuada de uma forma simplificada e qualitativa.

Estabelecimento de prioridades de intervenção

Deverão estabelecer-se as prioridades de intervenção (*e.g.*, 1, 2 ou 3, sendo 1 a prioridade máxima) com base nos resultados anteriores e em factores externos que não tenham ainda sido contemplados na avaliação técnica global (*e.g.*, intervenções noutras infra-estruturas), ter em conta as seguintes recomendações:

- Se a situação de *statu quo* no ano horizonte do plano tiver desempenho inaceitável, a prioridade de intervenção é 1, independentemente da existência de prioridades externas.
- Se o cenário de *statu quo* no ano horizonte do plano tiver desempenho aceitável, se existir uma prioridade externa elevada (prioridade 1) e se a intervenção introduzir melhorias face ao *statu quo*, então a prioridade de intervenção é também 1.



- Se o cenário de statu quo no horizonte do plano e a longo prazo tiver desempenho bom e a intervenção não trazer melhorias significativas, a prioridade de intervenção é baixa (prioridade 3), mesmo que existam prioridades externas. Neste caso particular é importante analisar também o desempenho a longo prazo dadas as previsíveis restrições de intervenção posteriores.
- Se o cenário de statu quo for mediano, se a intervenção trazer melhorias medianas ou significativas e se a prioridade de intervenção externa for mediana, baixa ou inexistente, a prioridade de intervenção é 2.

Completada a identificação das intervenções de prioridade 1, 2 e 3 e os respectivos custos de investimento, é necessário seleccionar as intervenções a ser implementadas com base nas metas estabelecidas e no orçamento disponível.

Passo 3.2 – Produção do plano: formulação de táticas e redacção do plano

Formulação de táticas

O processo de planeamento de GPI pode produzir táticas de diferente natureza que deverão ser coerentes com as estratégias:

- táticas infra-estruturais, que incluem as intervenções puramente físicas (i.e., obras de construção civil e equipamentos) e constituem o cerne do plano de intervenções infra-estruturais;
- táticas de operação e manutenção, que se referem a processos de operação e manutenção dos activos físicos e deverão ser incorporadas no plano de O&M; estas táticas podem corresponder a:
- intervenções com carácter permanente (e.g., alteração do modo de controlo de estações elevatórias; operação de ZMC);
- intervenções com carácter sistemático, correspondentes a acções de manutenção preventiva periódica ou condicionada (e.g., inspecção e manutenção de válvulas; limpeza, inspecção e reparação de reservatórios);
- intervenções pontuais sem carácter sistemático (e.g., implementação de ZMC e de ZGP; instalação de medidores de caudal ou verificação e correcção das condições de funcionamento dos existentes);
- outras táticas não infra-estruturais, que sejam relevantes para a adequada gestão patrimonial da infra-estrutura, relativas a outros tipos de activos (e.g., activos financeiros, de recursos humanos, de informação), e que deverão ser incorporadas e coerentes com os restantes planos táticos da organização (e.g., plano de gestão financeira, plano de gestão de informação, plano de gestão de recursos humanos).

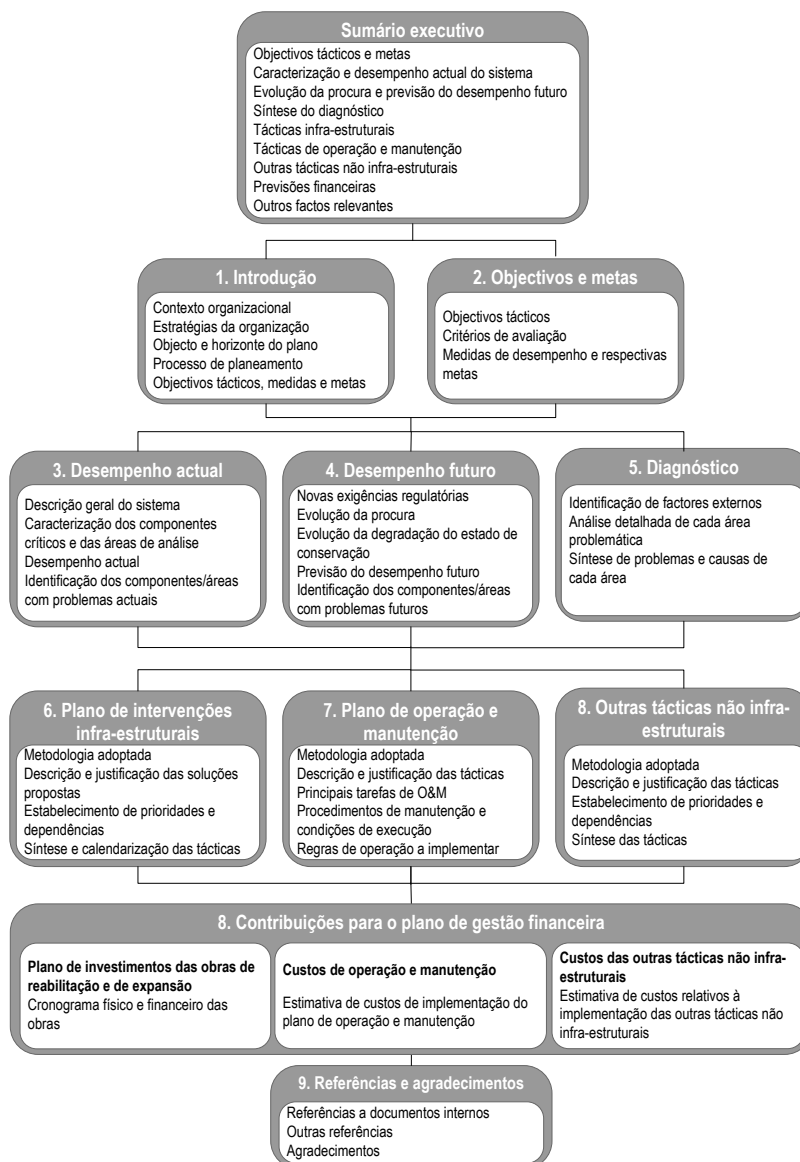


Figura 4 - Exemplo de índice de um plano de GPI

Produção do plano

O plano táctico deverá ser um documento sintético, claro e bem estruturado, que contemple os seguintes aspectos:

- estratégias condicionantes da GPI;
- objectivos e metas tácticas do plano;
- caracterização do desempenho actual do sistema;
- previsão do desempenho futuro, atendendo à evolução da procura, a novas exigências legais, contratuais ou regulamentares e à degradação da condição física dos componentes;
- síntese do diagnóstico;
- plano de intervenções infra-estruturais, onde se explicam as principais alternativas analisadas e adoptadas, e a síntese e calendarização das intervenções;

- plano de operação e manutenção, onde se especificam as principais tarefas de O&M, os procedimentos de manutenção e as respectivas condições de execução para os principais tipos de componente do sistema e as principais regras de operação a implementar;
- outras táticas não infra-estruturais e respectivas prioridades;
- contribuições para o plano de gestão financeira, que incluem o plano de investimentos, os custos de O&M e os custos de outras táticas não infra-estruturais.

Na Figura 4 apresenta-se um exemplo de estrutura e conteúdos de um plano de GPI.

Passos 4, 5 e 6 – Implementação, monitorização e revisão do plano

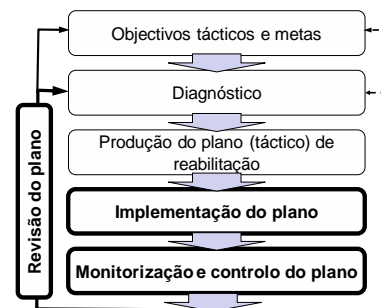
Implementação do plano

A implementação das táticas infra-estruturais é materializada no desenvolvimento e concretização de planos operacionais. A implementação das táticas de operação e manutenção é feita através do desenvolvimento e concretização dos planos de O&M. A implementação de outras táticas não infra-estruturais pode ser concretizada por via directa do processo de GPI (materializada através de planos operacionais ou de acções concretas) ou por via de outros processos de gestão (e.g., recrutamento de recursos humanos).

Monitorização do plano

A monitorização do plano deverá contemplar duas vertentes complementares:

- **avaliação de desempenho** que consiste no cálculo anual das medidas de desempenho, na comparação dos valores de desempenho com as metas correspondentes, na análise dos eventuais desvios e na identificação das respectivas causas;
- **avaliação do grau de implementação de cada uma das táticas** por forma a antecipar desvios face às metas estabelecidas (e.g., obra atrasada ou não realizada; conclusão antecipada da actualização do cadastro); a análise destes desvios e a identificação de causas permitirá, na fase de revisão do plano, introduzir medidas correctivas.



Revisão do plano

A revisão do plano deverá ser feita anualmente. O plano revisto tem como data de referência a data da revisão e como data final a correspondente ao horizonte temporal de 3 a 5 anos, por forma a garantir que a organização dispõe sempre de um plano de médio prazo actualizado, mais pormenorizado para o primeiro ano.

A revisão deverá ter em conta as evoluções observadas, substituindo as previsões de desempenho relativas à data em que se procede à revisão do plano pelos valores reais e actualizando a informação de base (e.g., procura, condição física do sistema, alterações nos pressupostos e outros condicionalismos).

É indispensável ter em conta os desvios identificados na monitorização e as respectivas causas, numa prática de melhoria contínua.

A **monitorização** e a **revisão** do plano tático deverão ser tidas em conta na revisão dos objectivos estratégicos e das respectivas metas, bem como na revisão das estratégias propriamente ditas.

Informação mínima necessária

A informação mínima necessária para realizar o plano tático inclui:

- as estratégias da organização;
- dados necessários ao cálculo das medidas de desempenho ao nível global do sistema;
- informação de cadastro (localização, comprimento, diâmetro e material de condutas; localização de ramais; localização, capacidade, n.º de células e cota de soleira de reservatórios; localização e n.º de grupos electrobomba de estações elevatórias e as características principais de cada grupo; tipo, localização e diâmetro dos principais órgãos de manobra; tipo e localização de equipamento de monitorização);
- informação operacional sobre a infra-estrutura (informação qualitativa sobre o estado de conservação dos componentes);
- informação sobre solicitações de consumo de água (volumes de água facturados aos clientes; volumes de água fornecidos aos sistemas de adução e de distribuição ou de água exportada para outros sistemas; previsões de evolução de consumo decorrentes de planos de desenvolvimento);
- dados contabilísticos (custos totais ou custos unitários médios relativos a investimentos e a intervenções de manutenção curativa e preventiva e de reabilitação)

PLANEAMENTO OPERACIONAL

Passos fundamentais

Os principais passos do planeamento operacional são sintetizados de seguida.

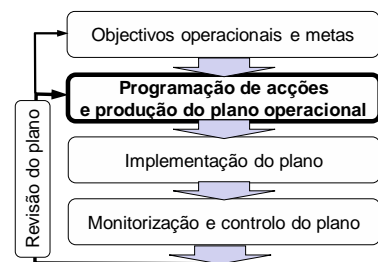
Passo 1 – Objectivos operacionais, medidas e metas

Deverá existir uma ligação directa entre as táticas estabelecidas e os **objectivos operacionais**. No entanto, contrariamente aos outros níveis de planeamento, os objectivos e as metas operacionais não podem, em geral, ser expressas em termos de medidas de desempenho relativas à qualidade do serviço prestado ou à condição física da infra-estrutura, mas antes em termos de realização das obras (ou de fases das obras).

Os critérios deverão ser estabelecidos com vista à finalização da obra (ou de fase da obra) e ao cumprimento dos requisitos de qualidade de execução, de prazos e do orçamento previsto. As medidas de desempenho podem ser expressas em termos de percentagem de cumprimento do critério ou desvio relativo do critério face à meta. As metas deverão materializar os critérios, concretizando-os para cada obra.

Exemplos de critérios de avaliação e das respectivas medidas de desempenho e metas:

Critério	Medidas	Metas
• Finalização da obra	Grau de realização face ao previsto (%)	100%
• Cumprimento dos requisitos de qualidade de execução	Grau de cumprimento de requisitos de qualidade (%)	100%
• Cumprimento de prazos	Desvio face à duração prevista (%)	0%
	Desvio de cumprimento de prazo de conclusão (%)	0%
• Cumprimento do orçamento previsto	Desvio de custos (%)	0%



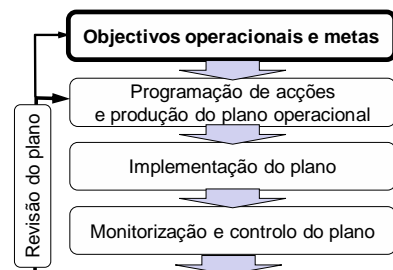
Passo 2 – Programação de acções e produção do plano operacional

A programação de acções ao nível operacional requer:

- a identificação das intervenções a realizar no horizonte do plano, tendo por base o plano tático;
- a identificação das respectivas fases de implementação;
- o cronograma físico e financeiro.

O plano operacional de intervenções infra-estruturais deverá ser sintético, claro e bem estruturado e contemplar os seguintes aspectos:

- objectivos e metas operacionais do plano;
- programação de intervenções e identificação das respectivas fases de implementação;
- cronograma físico e financeiro das intervenções e das respectivas fases;



– estabelecimento dos mecanismos de monitorização, de avaliação e de revisão do plano.
 O plano operacional deverá especificar quem são os responsáveis (internos à organização) e os intervenientes (internos e externos) de cada uma das fases das obras.

Passo 3 – Implementação do plano

A implementação do plano operacional engloba as fases de projecto, de construção e de comissionamento e recepção. Em obras mais simples, algumas destas fases podem não existir (e.g., quando o projecto e a obra são executados internamente, as fases de consulta, concurso e adjudicação não existem).

Fase de projecto

Esta fase envolve:

- consulta e elaboração de estudo prévio (caso se justifique);
- consulta e elaboração de projecto de execução.

Recomenda-se que a realização dos estudos prévios e dos projectos de execução cumpra um conjunto de requisitos apresentados no Anexo 2 de Alegre e Covas (2010).

Fase de construção

Esta fase envolve:

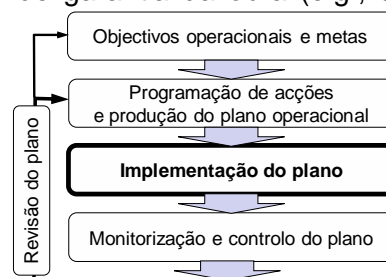
- abertura de concurso público da obra;
- avaliação de propostas e adjudicação da obra;
- contrato com empreiteiro e consignação da obra;
- execução da construção civil (eventualmente faseada; pode incluir a instalação de algum equipamento, tal como válvulas em condutas);
- instalação do equipamento (e.g., equipamento electromecânico em estações elevatórias).

Fase de comissionamento e recepção

Esta fase envolve:

- comissionamento da obra;
- recepção provisória da obra, imediatamente após a conclusão da obra;
- recepção definitiva da obra, após um período contratual de garantia da obra (e.g., 5 anos).

O comissionamento decorre em paralelo com as restantes fases. Consiste no processo de assegurar que a obra no seu conjunto e os seus componentes individuais sejam projectados, instalados e testados de acordo com as necessidades e requisitos de qualidade e de desempenho funcional.



Passo 4 – Monitorização, controlo e revisão do plano

Monitorização e controlo do plano

A monitorização do plano operacional envolve a avaliação, para cada obra, das medidas de desempenho seleccionadas e a comparação com as metas estabelecidas.

A monitorização deverá ser feita regularmente ao longo do ano (em geral, com periodicidade mensal ou trimestral).

Anualmente deverá ser elaborado um documento-síntese que apresente os resultados da monitorização.

Revisão do plano

A revisão do plano deverá ser feita trimestral ou semestralmente. Deverá ter em conta os resultados da monitorização de forma a corrigir eventuais desvios em termos dos diversos critérios estabelecidos.

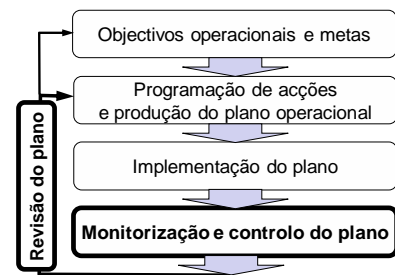
Informação mínima necessária

A informação mínima necessária para a realização destes planos consiste nas táticas infra-estruturais estabelecidas no nível de planeamento anterior e nos dados requeridos para a elaboração de estudos prévios e de projectos de execução.

CONTEÚDO MÍNIMO DE UM PLANO DE GPI

Numa situação de transição onde não seja possível ter, de uma forma estruturada, planos para cada um dos três níveis de planeamento referidos, recomenda-se que a entidade gestora do serviço promova a realização, o cumprimento a actualização de um plano com o seguinte conteúdo mínimo:

- Análise do contexto e dos objectivos estratégicos.
- Caracterização do estado actual das infra-estruturas existentes, incluindo o cadastro actualizado e a avaliação do estado funcional e de conservação das infra-estruturas.
- Avaliação do valor dos activos.
- Identificação dos componentes mais críticos do sistema para assegurar o desempenho requerido de modo sustentável e estabelecimento de medidas mitigadoras do risco.
- Estimativa das solicitações de serviço no horizonte temporal do plano e de longo prazo, incluindo a previsão da evolução populacional.
- Pormenorização dos objectivos estratégicos no curto e no médio prazo, com identificação dos indicadores para a avaliação do respectivo cumprimento.
- Obras e acções necessárias para atingir os objectivos, nomeadamente intervenções de reabilitação a realizar nos sistemas existentes e obras de expansão.
- Programa de operação e manutenção do sistema, incluindo as principais tarefas a realizar, a metodologia e a periodicidade para os principais tipos de componente do sistema.



- Programa de segurança do sistema.
- Plano de investimentos, que inclua o cronograma físico e financeiro das obras e a especificação de formas de financiamento.
- Os elementos referidos na 2.ª e na 7.ª alíneas deverão ser desenvolvidos com um grau de profundidade equivalente ao de um estudo prévio.

Este plano deverá ser actualizado sempre que necessário e com uma periodicidade máxima de 5 anos, excepto no que respeita aos objectivos e programa de acções de curto prazo, que deverão ser objecto de actualização anual.

NOTAS CONCLUSIVAS

A abordagem descrita nos pontos anteriores não dispensa um conjunto de princípios fundamentais que deverão estar sempre presentes:

- É fundamental que a mudança de uma atitude reactiva, de reparação após avaria, para uma cultura de pro-actividade na gestão das infra-estruturas seja assumida pela administração da entidade gestora.
- O componente mais importante de uma abordagem integrada de GPI são as pessoas, que deverão estar motivadas, estar bem organizadas, conhecerem bem as suas funções e ter os conhecimentos necessários ao seu adequado cumprimento.
- A implementação de um sistema de gestão patrimonial de infra-estruturas deverá ser gradual, feita com acções que podem corresponder a pequenos passos, mas que deverão ser realistas e decisivas.
- Pode ser necessário recorrer a aconselhamento ou a consultoria externa especializada, mas dentro de limites controlados: o processo de gestão das infra-estruturas é um processo interno que não pode ser adquirido “chave-na-mão” a terceiros.
- As aplicações computacionais que existem no mercado publicitadas como “Asset Management Systems” não deverão constituir o ponto de partida de actuação nem substituir o processo organizacional requerido.
- A criação de redes de entidades gestoras que permitam a partilha de problemas e soluções pode ter um valor acrescentado muito elevado, em particular no caso das pequenas e médias entidades.

O projecto AWARE-P tem como ambição contribuir para a sensibilização das múltiplas partes interessadas dos serviços urbanos de água para a necessidade premente de implementação gradual de práticas de gestão patrimonial de infra-estruturas. Pretende também contribuir para a formação do meio técnico sobre estas matérias e incentivar, através da disponibilização de recomendações, de guias e de aplicações informáticas, o uso de abordagens de GPI coerentes e bem estruturadas. Por essa razão todos os produtos resultantes do projecto (*e.g.*, guias, *software*, materiais de *e-learning*) serão de domínio público, **disponibilizados gratuitamente** através do portal do projecto (www.aware-p.org) e o seu uso em Portugal será incentivado pela ERSAR.

A primeira fase do projecto termina no 1.º semestre em 2011, estando desde já assegurada a continuação dos desenvolvimentos no âmbito de um projecto de investigação do

7.º Programa Quadro da União Europeia, com início previsto para Janeiro de 2011 (projecto TRUST).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Mecanismo Financeiro do Espaço Europeu (EEA Grants) e aos parceiros utilizadores finais – AdP Serviços S.A, AGS S.A., SMAS de Oeiras e Amadora e Veolia Agua – o apoio financeiro ao projecto AWARE- P, Projecto n.º PT0043. À restante equipa de I&D do projecto, à ERSAR e aos parceiros utilizadores finais, agradecem os contributos técnicos, essenciais para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE, H. (2008). *Gestão patrimonial de infra-estruturas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais*, Colecção "Teses e Programas de Investigação LNEC", LNEC, Lisboa, ISBN 9789724921341 (385 p.).

Alegre, H., Covas, D. (2010). *Gestão patrimonial de infra-estruturas de abastecimento de água. Uma abordagem centrada na reabilitação*. Série Guias Técnicos, Vol. 16, ERSAR, LNEC e IST, ISBN 978-989-8360-04-5 (em publicação).

Almeida, M.C., Cardoso, M.A. (2010). *Gestão Patrimonial de Infra-Estruturas de Águas Residuais e Pluviais. Uma abordagem centrada na reabilitação*. Série Guias Técnicos, Vol. 17, ERSAR e LNEC (em publicação).