

CONTRIBUTOS DA AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO E DA PREVISÃO DA VIDA ÚTIL PARA A GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRAESTRUTURAS URBANAS DE ÁGUA

Marta CABRAL¹, Dália LOUREIRO², Dídida COVAS¹

¹ CERIS, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais 1, 1049-001, Lisboa, Portugal, marta.f.cabral@tecnico.ulisboa.pt, didia.covas@tecnico.ulisboa.pt.

² Núcleo de Engenharia Sanitária, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil 101, 1700-111, Lisboa, Portugal, dloureiro@lnec.pt.

RESUMO

Os sistemas urbanos de água são compostos por diversos ativos com diferentes funções, vidas úteis, custos no ciclo de vida, idades e estados de conservação (Alegre e Coelho, 2012), sendo um dos principais desafios para as entidades gestoras a tomada de decisão quanto aos ativos que devem ser inspecionados, mantidos, reparados, renovados ou substituídos nas suas infraestruturas (Vanier, 2006). A adoção de estratégias de manutenção proativa tem sido dificultada pela falta de financiamento necessário à adequada manutenção e reabilitação dos ativos, contribuindo para a deterioração gradual do seu estado de conservação. Os ativos lineares (i.e., condutas e coletores) encontram-se enterrados dificultando a sua inspeção, manutenção e avaliação do estado de conservação. No caso dos ativos verticais e instalações (i.e., reservatórios de água, estações elevatórias e estações de tratamento), a avaliação do estado de conservação é facilitada pela possibilidade de inspeção visual, embora muitos dos componentes destes ativos, em particular os equipamentos de elevação e tratamento, podem rapidamente tornar-se obsoletos devido à evolução tecnológica e às práticas emergentes.

A gestão patrimonial de infraestruturas (GPI) tem vindo a tornar-se cada vez mais uma preocupação para as entidades gestoras de água e decisores políticos, permitindo melhorar a gestão a nível estratégico, tático e operacional das infraestruturas urbanas de água. Não obstante, a sua implementação pelas entidades gestoras está ainda longe do necessário, devido aos vários desafios associados às limitações de recursos humanos, tecnológicos e financeiros. As abordagens existentes de GPI focam-se essencialmente na avaliação global das infraestruturas e, muitas vezes, consideram apenas a perspetiva económica. Além disso, as abordagens atuais não estão adaptadas ao baixo conhecimento infraestrutural das entidades gestoras, sendo muitas vezes demasiado complexas, o que dificulta ou impede a sua utilização, manipulação e interpretação, e, outras vezes, demasiado simplificadas não permitindo uma tomada de decisão devidamente informada.

A presente comunicação tem como objetivo apresentar novas metodologias de avaliação do estado de conservação e da previsão da vida útil para melhorar a gestão patrimonial de infraestruturas urbanas de água. As metodologias propostas são aplicadas a um conjunto alargado de casos de estudo de entidades gestoras nacionais, com diferentes níveis de maturidade em termos de conhecimento infraestrutural e da gestão operacional. Neste trabalho, o estado de conservação de ativos verticais é avaliado através da identificação

e classificação de anomalias, utilizando um novo sistema de inspeção visual para as categorizar quanto à sua severidade (i.e., a influência no funcionamento do componente), intensidade (i.e., nível de deterioração) e extensão (i.e., área deteriorada). São propostos três novos índices para calcular a deterioração média e máxima de componentes, ativos e infraestruturas, que variam entre 0 (ausência de anomalias) e 100 (deterioração generalizada). A condição física do componente, ativo ou infraestrutura é classificada de acordo com o índice de deterioração obtido, podendo ser classificada como excelente, boa, razoável, má ou insatisfatória.

A abordagem proposta para a avaliação da condição dos ativos verticais foi aplicada a um conjunto de 22 reservatórios de água e 17 estações elevatórias de águas residuais que foram inspecionados. A análise dos resultados das inspeções permitiu identificar as anomalias mais comuns nestes ativos, os componentes inspecionados com maior número de anomalias, as interdependências entre as anomalias identificadas e a relação entre o índice de deterioração do ativo e as práticas de operação de manutenção (O&M). Esta abordagem foi, ainda, comparada com a abordagem mais comum em Portugal para inferir a condição dos ativos, que consiste no cálculo do rácio entre a vida residual e a vida útil dos ativos (designado por rácio da vida residual). Quando aplicado à infraestrutura, este rácio é ponderado pelo custo de substituição de cada ativo, permitindo calcular o índice de valor de infraestrutura. Os resultados mostraram que a abordagem proposta permite uma avaliação mais precisa da condição física dos ativos através do cálculo dos índices de deterioração, uma vez que refletem as práticas de O&M ao longo da vida útil do ativo e as intervenções de manutenção e de reabilitação a que o ativo foi sujeito.

A metodologia para a previsão da vida útil de ativos verticais atende a fatores físicos, operacionais e ambientais que influenciam a condição dos ativos para integrar nos modelos de deterioração, de modo a prever as vidas úteis considerando um nível máximo de deterioração (i.e., nível de deterioração máximo recomendado ou o nível de deterioração máximo admissível). Os modelos de deterioração podem ser desenvolvidos com base em regressões lineares simples, definidos apenas em função de uma variável explicativa (e.g., a idade dos componentes ou ativos) e em modelos mais complexos com múltiplas variáveis explicativas (e.g., idade, material construtivo, capacidade do reservatório ou potência hidráulica do escoamento da estação elevatória). Estes modelos foram desenvolvidos para os componentes de construção civil e de equipamento de reservatórios de água e de estações elevatórias de águas residuais.

A validação dos modelos desenvolvidos permitiu avaliar a dispersão entre os valores previstos e os valores observados, verificando-se que os modelos simples apresentam valores de erro menores sendo, portanto, estes modelos mais robustos do que os modelos múltiplos para a previsão da vida útil. No entanto, a vida útil estimada pelos modelos simples representa um valor determinístico, não incluindo o processo aleatório de deterioração do ativo, ao contrário dos modelos múltiplos, que apesar de apresentarem maior variabilidade dos dados, permitem prever não só a vida útil, como também o desvio padrão associado. As vidas úteis de referência em Portugal, estabelecidas em guias técnicos publicados pela entidade reguladora ERSAR (Covas et al., 2018), foram validadas através da sua comparação com as vidas úteis previstas pelos dois tipos de modelos de deterioração, tendo sido consideradas adequadas sempre que não existir mais informação disponível.

Os contributos das metodologias propostas e dos resultados obtidos podem ser particularmente úteis para apoiar as entidades gestoras na gestão patrimonial de infraestruturas urbanas de água, contribuindo para: (i) o aumento do conhecimento infraestrutural através da avaliação do estado de conservação dos seus ativos com base

em inspeção visual periódica; (ii) a melhoria na priorização dos ativos e na programação de intervenções através do desenvolvimento de modelos de deterioração e da previsão da vida útil; e (iii) a melhoria da tomada de decisão através a integração destes novos desenvolvimentos científicos na gestão patrimonial de infraestruturas.

Palavras-Chave: gestão patrimonial de infraestruturas; avaliação do estado de conservação; previsão da vida útil; infraestruturas urbanas de água.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) pelo financiamento UIDB/04625/2020 ao CERIS (Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability).

BIBLIOGRAFIA

Alegre, H., Coelho, S. T. (2012). Infrastructure asset management of urban water systems. Water supply system analysis-selected topics, doi: 10.5772/52377.

Covas, D., Cabral, M., Pinheiro, A., Marchionni, V., Antunes, S., Lopes, N., Mamouros, L., Brôco, N. (2018). Custos de construção de infraestruturas associadas ao ciclo urbano da água. ERSAR, IST, ISBN 978-972-98996-4-5, Lisbon, Portugal.

Vanier, D. J. (2006). Chapter 7 – Towards Sustainable Municipal Infrastructure Asset Management. Handbook on Urban Sustainability, 283–314, National Research Council Canada, Ottawa, Ontario.