

# Análise de falhas em rede de distribuição de água

## 1.ª PARTE

Francisco José Valente Ferreira, José Torres Farinha, Mateus Mendes  
 Instituto Politécnico de Coimbra – ISEC  
 la2019113494, tfarinha, mmendes@isec.pt

### RESUMO

As redes de distribuição de água potável são infraestruturas essenciais de gestão e transporte de um dos bens essenciais e escassos. A fuga de água das redes constitui uma perda enorme, tanto em termos de manutenção como desperdício de água de consumo próprio. Este é um trabalho de análise exploratória de dados, a partir da série temporal de dados do caudal num ponto da rede e dos registos de intervenção. A análise dos ciclos sazonais do sinal foi estudada e relacionada com intervenções. Os dados mostram importantes relações sazonais entre as intervenções registadas e o aumento do caudal.

**Palavras-chave:** análise de dados, manutenção de redes de distribuição de água, fugas de água

### 1. INTRODUÇÃO

As redes de distribuição de água são fundamentais para a qualidade de vida da população. Por isso, têm de ser monitorizadas e mantidas de forma a garantir o seu bom funcionamento. Essa monitorização é feita através de Zonas de Medição e Controlo (ZMC) que têm sensores, para medir tanto o caudal como as pressões nas canalizações. Para efeitos de portabilidade, esses sensores usam baterias que têm de ter um tempo de vida longo, visto que a sua troca pode ser difícil.

As dificuldades da utilização de dados reais são claras no estado da arte, em que se recorre a um *software* de simulação para gerar dados de pressão ou caudal e também para simular fugas. Há vários trabalhos com modelos de *Machine Learning* (ML) aplicados a este tipo de problemas, mas quase todos usam dados que são resultados de simuladores, o que é bastante diferente de usar dados reais. O estado da arte permite perceber dificuldades na medição, bem como a ausência de dados, o que torna o desenvolvimento de modelos de Inteligência Artificial (IA) difícil, e, por vezes, informação insuficiente para analisar a relação entre intervenções na rede e caudal ou pressão.

Este artigo apresenta uma análise aos dados do caudal de uma ZMC do centro do país, visando desenvolver métodos automáticos de deteção de fugas de água. Os dados de tubagens são também analisados, para determinar que tipos de materiais usados nas canalizações sofrem desgastes que levam a mais ruturas das redes.

### 2. ESTADO DA ARTE

Existem muitas publicações científicas sobre a análise de sistemas de gestão de água e deteção de falhas, sendo as abordagens mais encontradas as referentes aos sistemas de alerta e sistemas preditivos de localização de fugas.

### 2.1. Deteção de fugas de água

#### 2.1.1. Métodos locais e globais

As fugas de água são, na maior parte das vezes, detetadas nas superfícies das ruas pelos cidadãos que, por fim, avisam as entidades responsáveis. Em todo o caso, estas são as falhas que porventura têm menor desperdício, visto que rapidamente são solucionadas. As principais perdas de água são das fugas "silenciosas", que vão libertando água durante muito tempo, o que leva a um desperdício enorme. São as mais difíceis de detetar.

Os primeiros métodos de deteção de fugas são os locais. Nestes métodos, as redes de distribuição de água são divididas em várias partes e, para cada parte, a fuga é procurada usando vários equipamentos, tais como equipamentos acústicos, medições de balanço de massa, radares que penetram no subsolo, gás marcador, entre outros. Estes métodos são caros e requerem mão de obra especializada. Por norma, são de pouca precisão.

Os métodos globais utilizam sistemas que recolhem informação sobre caudais e pressões, usando sensores instalados na rede. Depois, os dados são processados por um algoritmo de análise que visa identificar zonas críticas. A análise destes sistemas, normalmente, é suscetível de ter falhas, pois os dados obtidos dependem de muitas variáveis associadas e difíceis de recolher ou modelar, como o estado do material, caudais e pressões. Muitos sistemas também sofrem de falta de sensores em número suficiente na rede, porque cada sensor leva a um custo monetário associado. Normalmente são estimados alguns valores, o que leva a uma discrepância entre o modelo gerado e o modelo real.

No estilo de abordagem mais direta [1], há sistemas que usam um microcontrolador que está sempre a ler dados de caudais da rede, e que, ao detetar que dois sensores adjacentes têm valores diferentes, sendo a diferença maior do que um determinado limiar, emite um sinal para uma válvula solenoide travar o fluxo de água. Estes sistemas requerem muitas ligações elétricas, o que diminui a capacidade da sua utilização em grandes redes de água. Configurações *wireless* do sistema podem permitir melhorias e aumento das áreas monitorizadas, mas implicam o aumento do custo e menor fiabilidade.

#### 2.1.2. Trabalho anterior na deteção de fugas

Vários artigos publicados revelam que métodos de Inteligência Artificial (IA) são um bom caminho para o estudo das fugas de água, tais como, por exemplo em [2]. Neste trabalho, os autores usam um simulador, o *software* EPANET, para gerar dados de redes de água e cenários de fugas. Os dados gerados serviram para treinar e testar seis métodos de IA. Para *inputs* foram utilizadas três medições de caudais, cada