

Otimização de Plano de Amostragem em Redes de Abastecimento de Água

João P. G. Siqueira¹

Departamento de Hidráulica e Saneamento, USP, São Carlos, SP

Edson C. Wendland²

Departamento de Hidráulica e Saneamento, USP, São Carlos, SP

1 Introdução

Para a calibração de uma rede de abastecimento de água é necessário coletar dados de pressão e vazão em alguns pontos da rede. A escolha destes locais para a medição desses dados, chamada de “Plano de Amostragem”, é de suma importância para que a calibração ocorra de forma satisfatória [1]. Usualmente, o monitoramento de vazão é feito na saída dos reservatórios da rede. O monitoramento da pressão, por sua vez, deve ocorrer em pontos que apresentem maior sensibilidade em relação às variáveis da calibração.

Neste trabalho pretende-se encontrar opções de planos de amostragem para a rede de abastecimento de água de um setor do município de Pederneiras/SP, selecionando os conjuntos de pontos de acordo com sua sensibilidade em função dos parâmetros de calibração.

2 Metodologia e Resultados

A sensibilidade de um nó i a uma alteração de uma variável X no nó ou tubulação j em uma rede genérica de n nós e m tubulações é calculada como:

$$\left| \frac{\partial p_i}{\partial X_j} \right| \approx \left| \frac{p_i(X_j) - p_i(X'_j)}{X_j - X'_j} \right| \quad \forall i \in [1, n], \forall j \in [1, m \text{ ou } n] \quad (1)$$

sendo X_j a variável inicial do modelo preliminar da rede, X'_j a variável alterada do modelo preliminar da rede e $p_i(X_j)$ a pressão simulada no nó i utilizando a variável X_j . Neste trabalho as variáveis de interesse são a rugosidade, a demanda de base e o coeficiente de vazamento. Portanto, três matrizes são construídas através da equação 1, cada uma relativa a alteração de um tipo de variável. As matrizes relativas à demanda e ao coeficiente de vazamento tem dimensões $n \times n$, enquanto a relativa à rugosidade tem dimensão $n \times m$.

¹joao.paulo.siqueira@usp.br

²ew@sc.usp.br

Utiliza-se então o método multiobjetivo de otimização NSGA II [2] para obter a localização e o número de pontos de monitoramento através de duas funções objetivo. A primeira busca maximizar a sensibilidade e o espalhamento do conjunto de pontos de monitoramento selecionado, de acordo com a metodologia proposta em [3], mas incluindo as matrizes de demanda de base e de coeficiente de vazamento. A segunda busca minimizar o número de pontos de monitoramento utilizado na solução avaliada.

O modelo hidráulico de um setor isolado da rede de abastecimento de água de Pederneiras/SP foi construído para calcular a matriz de sensibilidade do problema. A figura 1 apresenta a curva pareto resultante, a rede utilizada e a localização dos pontos de monitoramento para a solução com 9 sensores.

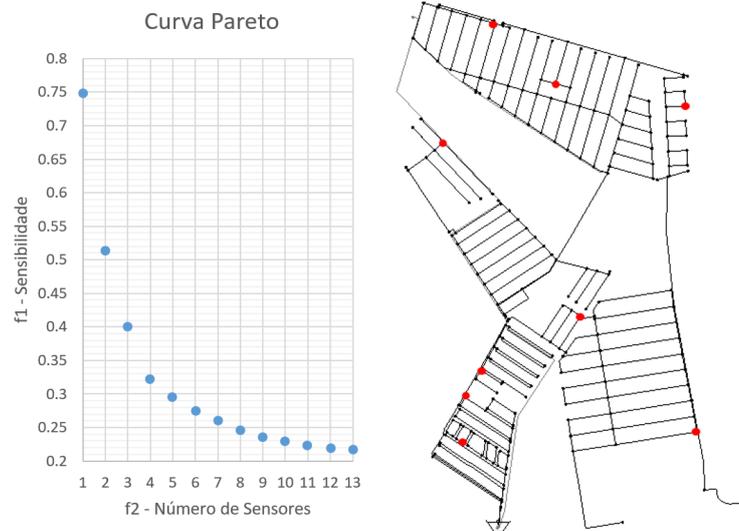


Figura 1: À esquerda: Curva Pareto resultante da metodologia utilizada para a seleção dos planos de amostragem. À direita: Rede de abastecimento de água de um setor do município de Pederneiras/SP e localização dos pontos de monitoramento do plano de amostragem da Curva Pareto com 9 sensores.

Referências

- [1] Z. S. Kapelan, D. A. Savic, and G. A. Walters. Optimal Sampling Design Methodologies for Water Distribution Model Calibration. *Journal of Hydraulic Engineering*, v. 131, n. 3, p. 190-200, 2005.
- [2] K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal and T. Meyarivan, A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA II. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, v. 6, n. 2, p. 182-197, 2002.
- [3] W. De Schaetzen, *Optimal Calibration and Sampling Design for hydraulic network models.*, Tese (Doutorado), University of Exeter, 2000.