

PSO E AG: COMPARAÇÃO DE ALGORITMOS NA CALIBRAÇÃO DE MODELOS HIDRÁULICOS

Hugo A. M. Moreira¹; Juan M. M. Villanueva², Heber P. Gomes³ e Higo B. Silva⁴

¹ Doutorando/Universidade Federal da Paraíba, Brasil. Hugomarinho93@outlook.com.

^{2,3} Professor da Instituição/Universidade Federal da Paraíba, Brasil. Jmauricio@cear.ufpb.br, heberp@uol.com.br

⁴ Doutorando/Universidade Federal da Paraíba, Brasil. Higobs@gmail.com.

RESUMO – Modelos computacionais são amplamente utilizados na engenharia para simulação de redes de abastecimento de água, para analisar cenários de operação e fornecer dados para projeto e gestão. O sucesso desses modelos depende da precisão em representar sistemas reais, alcançada através da calibração, que ajusta os parâmetros hidráulicos dos modelos para refletirem o sistema real. Dois algoritmos de otimização foram implementados para um estudo comparativo, o Algoritmo Genético (AG) e o Enxame de Partículas (PSO) com modificações. O objetivo é oferecer soluções mais eficientes e robustas para grandes redes hidráulicas. O AG e o PSO foram utilizados na calibração multivariável, estimando parâmetros hidráulicos (rugosidade) dos dutos com dados de pressão e vazão coletados experimentalmente. A metodologia foi validada utilizando o Sistema Piloto de Distribuição de Água (SPDA) da UFPB e um benchmark disponível na literatura, C-Town. As implementações do AG e do PSO apresentaram resultados significativos na calibração dinâmica. Para o PSO, os erros relativos médios foram de 0,016% para a pressão, contra 2,4% para o AG, e 0,1% para a vazão, contra 2,2% do AG. Os resultados demonstram a robustez e eficiência computacional do PSO frente ao AG.

Palavras-chave: Abastecimento de água, Modelos computacionais, Eficiência energética, Algoritmos de otimização.

ABSTRACT – Computational models are widely used in engineering to simulate water supply networks, analyze operational scenarios, and provide data for design and management. The success of these models depends on their accuracy in representing real systems, achieved through calibration, which adjusts the models' hydraulic parameters to reflect the real system. Two optimization algorithms were implemented for a comparative study: the Genetic Algorithm (GA) and the Particle Swarm Algorithm (PSO), with modifications. The goal is to offer more efficient and robust solutions for large hydraulic networks. The GA and PSO were used in multivariate calibration, estimating hydraulic parameters (roughness) of the pipelines using experimentally collected pressure and flow data. The methodology was validated using the UFPB Water Distribution Pilot System (SPDA) and a benchmark available in the literature, C-Town. The GA and PSO implementations yielded significant results in dynamic calibration. For PSO, the average relative errors were 0.016% for pressure, compared to 2.4% for AG, and 0.1% for flow, compared to 2.2% for GA. The results demonstrate the robustness and computational efficiency of PSO compared to GA.

Keywords: Water supply, Computational models, Energy efficiency, Optimization algorithms.