XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA CONSIDERANDO A MICROGERAÇÃO.

Isabela Niedo Marchiori*, Gustavo Meirelles Lima, Bruno Melo Brentan, Edevar Luvizotto Junior.

Resumo

Os custos de instalação ou recuperação de redes de abastecimento estão diretamente ligados ao custo das tubulações e representam grande parte dos investimentos iniciais de um sistema de abastecimento. Recentemente, os novos paradigmas sócio-ambientais tornaram os desafios gerenciais dos sistemas urbanos mais profundos e as preocupações que outrora eram voltadas apenas aos custos, passaram a se voltar também à eficiência energética e hidráulica. A fim de melhorar a otimização de redes de tubulação de água, para diminuir custos para as empresas de saneamento, além de gerar energia a partir de bombas funcionando como turbina, nesse trabalho foram avaliadas e analisadas comparativamente funções de penalizações e adicionado a elas um limitante de variação de diâmetros subsequentes na rede, por fim, foi considerada a microgeração na rede e seus resultados econômicos.

Palavras-chave:

otimização, redes de abastecimento, modelagem hidráulica.

Introdução

Haja vista que as tubulações das redes de distribuição representam o maior investimento de um sistema de abastecimento de água, o dimensionamento otimizado gera grandes economias na fase de instalação dos sistemas. Por se tratar de um problema com inúmeras soluções e altamente não-linear, dado o equacionamento hidráulico inerente do problema, métodos meta-heurísticos, como o Algoritmo Genético (AG) e Particle Swarm Optimization (PSO) têm sido amplamente aplicados. Esses métodos são bio-inspirados. O AG tem origem no processo de seleção natural, de modo as melhores soluções que tem maior probabilidade de sucesso, já o PSO baseia-se em comportamento de grupos, utilizando um padrão de busca coletivo. Porém para que os limites operacionais de velocidade de escoamento e pressão sejam respeitados, são necessárias funções de penalização, que acrescentam um valor a função objetivo quando há violação de valores normativos.

Na literatura existem diversas funções de penalizações, que devido a sua alteração no espaço de busca para a solução do problema de dimensionamento, devem ser bem escolhidas.

Em locais em que há grandes pressões nas tubulações, há um grande potencial energético até então pouco explorado. Existe a possibilidade de colocar bombas que operando de modo reverso, como turbinas, são capazes de gerar energia e ainda ao diminuir a pressão da rede, contribuir também para a diminuição de vazamentos de água.

Neste trabalho apresenta uma análise comparativa entre as funções, além de implementação de um limitador de variações de diâmetros subsequentes na rede, afim de obter resultados mais próximos da realidade. Por fim, a pesquisa também objetiva considerar o emprego de uma micro central hidrelétrica na rede e quais seriam os impactos econômicos pela alteração dos diâmetros e pela geração de energia ao longo de sua vida útil de 20 anos.

Resultados e Discussão

As funções de penalização são complexas pois caso sejam muito restritas, criam barreiras no espaço de busca, já se forem muito brandas, resultam em soluções

não factíveis. Ao testá-las utilizando os métodos PSO e AG em duas redes por 100 vezes para cada método, foram analisadas: quantas das tentativas foram penalizadas, quais foram os custos da função objetivo, o número de iterações necessárias e o valor mínimo encontrado após as iterações.

Além de avaliar as metodologias apresentadas, nota-se que as soluções encontradas muitas vezes são inadequadas a realidade, por adotarem tubulações a jusante com diâmetros maiores à da montante, além de terem uma diferença de diâmetros subsequentes muito grande o que eleva a perda de carga. Logo, foi feita uma adaptação na função de penalização de Sheikholeslami¹ para limitar essas situações.

Para a micro geração, é necessário selecionar a bomba adequada de acordo com as características da rede, então estimar o seu potencial energético e de acordo com seu custo, valor da depreciação, uma estimativa da tarifa de energia restituída, consegue-se estimar seu benefício.

Conclusões

A partir dos resultados, têm-se que as funções de penalização propostas por Johns et al (2013) e Sheikholeslami¹ et al (2014), além de apresentarem melhor performance, com menor número de penalizações, custo das funções objetivos inferiores e convergência para um valor mínimo da função, ainda mantiveram maior consistência.

Para o estudo da redução gradual dos diâmetros, houve uma queda de performance e um aumento do custo em torno de 5 -15%, porém esse adicional seria compensado na facilidade da fase de implantação da tubulação e da sua expansão, e melhores condições de manutenção, sendo então recuperável durante sua vida útil e justificando o dimensionamento.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos do LHC (laboratório de hidráulica computacional) pela ajuda e dedicação. E também ao PIBIC por fomentar a pesquisa.

¹Sheikholeslami, R. Kaveh, A. Tahershamsi, A. Talatahari, S. "Application of charged system search algorithm to water distribution networks optimization." *International journal of optimization in civil engineering*, 2014 Vol. 4, pp. 41-58.