

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Dimensionamento de decantadores, floculadores e filtros pertencentes a estações de tratamento de água do tipo convencional utilizando algoritmo genético e conjuntos fuzzy

Thiago Martins Regodanso<sup>1</sup>

Centro Universitário de Adamantina, Ciência da Computação, UNIFAI, Adamantina, SP

Wendel Cleber Soares<sup>2</sup>

Centro Universitário de Adamantina, Depto de Exatas, UNIFAI, Adamantina, SP

Alexandre Rodrigues Simões<sup>3</sup>

Centro Universitário de Adamantina, Depto de Exatas, UNIFAI, Adamantina, SP

As estações de tratamento de água (ETA) do tipo convencional contam com inúmeras etapas de tratamento. Entre estas, as unidades que mais ocupam área do terreno são as unidades denominadas de floculação [1], decantação [1] e filtração [1], cuja geometria do decantador influencia diretamente a geometria dos floculadores e filtros, ocupando-se assim uma grande parte do terreno do projeto.

Neste trabalho serão utilizadas fórmulas [1,3] pertinentes aos cálculos dos dimensionamentos dessas unidades, assim como respectivas restrições impostas aos resultados obtidos, possibilitando-se assim encontrar soluções construtivas e hidráulicas eficientes a partir de dados fornecidos pelo projetista, de forma que estas unidades ocupem minimamente a área do terreno pertencente ao projeto da estação, e que tenham uma hidráulica válida em relação ao processo de tratamento da água.

O objetivo será possibilitar ao projetista atingir uma possível redução no tempo total de projeto como também no custo de manutenção e construção da obra priorizando o aumento da eficiência de operação.

Para tanto, será escrito um algoritmo genético [4], que a partir de conceitos de seleção natural e genética, emprega um procedimento iterativo que mantém uma população de cromossomos, representando soluções possíveis contidas em um espaço de busca de um problema específico. Para otimizar as chances de obter soluções eficientes, serão modelados conjuntos fuzzy [2] representados por variáveis linguísticas, onde estas terão o papel de retornar unidades de melhor escolha mediante a vazão do projeto, a qualidade da água e sob necessidades específicas do projetista, de forma que seja eliminada do espaço de busca soluções inconcebíveis diante de tais necessidades. Após a eliminação, será gerado uma população de cromossomos de forma aleatória dando início as iterações do algoritmo genético. Para avaliar a eficiência dessas soluções, utilizamos uma função aptidão  $f(\mathbf{x}_i)$ ,

---

<sup>1</sup>thiago\_axura@hotmail.com

<sup>2</sup>wendel@fai.com.br

<sup>3</sup>alexrsimoes@hotmail.com

apresentado em (1), que descreverá o somatório dos resultados contidos em um cromossomo  $\mathbf{x}_i$  aplicados a uma função erro  $\mathbf{E}(\mathbf{x}_{ij})$ , no qual  $\mathbf{j}$  representa os resultados a serem avaliados mediante regras descritas pelas normas em [5], cuja soma dessas avaliações representam o erro total acumulado que, conseqüentemente quanto menor for o acúmulo resultante mais apto será o cromossomo. Para conferir a veracidade dos cálculos, será utilizada como fonte principal a Norma Técnica 12216 [5], que fornece várias regras e restrições relacionadas aos resultados dos cálculos obtidos perante os tipos de unidades abordadas neste trabalho.

Através de algoritmos genéticos e conjuntos fuzzy, serão realizadas diversas simulações, obtendo várias relações entre elementos que determinam um cromossomo representado por um decantador, filtro e floculador. A cada iteração os cromossomos contidos dentro de uma população, poderão ser selecionados para cruzamento mediante uma probabilidade de seleção  $P_i$  descrita em (2), para posteriormente serem avaliados por uma função objetivo. Desta forma, os métodos computacionais empregados poderão ou não encontrar uma solução aceitável para o projetista, proporcionando ao final, uma possível economia perante a construção e manutenção da estação de tratamento ou um aumento na eficiência de operação das unidades, assim como uma redução total no tempo de projeto em questão.

$$f(x_i) = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^{N_{regras}} E(x_{ij})} \quad (1)$$

$$P_i = \frac{f(x_i)}{\sum_{k=1}^{N_{pop}} f(x_k)} \quad (2)$$

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) por contribuir significativamente neste Projeto de Pesquisa através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

## Referências

- [1] L. Bernardo, A. D. B. Dantas e P. E. N. Voltan. *Métodos e Técnicas de Tratamento de Água*, 3ª Edição Editora LDiBe, São Carlos, 2017.
- [2] J. H. F. Cavalcanti et al. *Lógica Fuzzy Aplicada às Engenharias*. João Pessoa PB, 2012.
- [3] S. S. F. Filho e J.C. Mierzwa. it Projeto-ETA. Disponível em: [http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id\\_arq=709](http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=709). Acesso em: 17 março, 2018.
- [4] R. Linden. *Algoritmos Genéticos - uma importante ferramenta da inteligência computacional*, 2ª Edição. Brasport, Rio de Janeiro, 2008.
- [5] *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. NBR-12216: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.