

A Matemática Aplicada na Otimização de Sistemas de Proteção Catódica

Jessica Gonçalves Maia¹

Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica, RJ

Julia Gonçalves Maia²

Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica, RJ

Wilian Jeronimo dos Santos³

Departamento de Matemática, UFRRJ, Seropédica, RJ

Resumo

A corrosão é um processo físico-químico no qual um material sofre deterioração quando exposto a um ambiente favorável à reação eletroquímica e tem como consequência a perda de propriedades que interferem na utilidade do mesmo. Tal processo afeta principalmente metais e ligas metálicas em diversos tipos de estruturas e por isso o assunto é pertinente a diversos setores uma vez que, anualmente, demanda grandes investimentos em proteção.

A proteção catódica (PC) é uma técnica muito utilizada no combate a corrosão em instalações imersas e enterradas. Consiste em inserir uma corrente na estrutura para eliminar regiões anódicas da superfície do metal, o qual passa a ter comportamento catódico e a corrosão é interrompida [2].

O citado fenômeno pode ser representado por uma curva de polarização não linear baseada em dados experimentais de densidade de corrente e potencial sob condições de contorno específicas [1].

A equação de Wagner & Traud é utilizada como um ajuste das curvas de polarização e é dada por

$$\Delta I = I^* \left[\exp\left(\frac{2,303\Delta E}{b_a}\right) - \exp\left(\frac{2,303\Delta E}{b_c}\right) \right], \quad (1)$$

sendo ΔI a diferença entre a corrente de polarização anódica e catódica, I^* a corrente de corrosão, ΔE a diferença de potencial e b_a e b_c são os declives de Tafel anódico e catódico [5], respectivamente.

O objetivo desta pesquisa é estimar os parâmetros que regem a curva de polarização, dada pela equação (1), a partir de valores de densidade de corrente e potencial. Para tal, propõe-se um problema de mínimos quadrados não linear, cuja solução será obtida usando um método heurístico e um método determinístico. A performance das duas estratégias serão analisadas avaliando custo computacional e precisão, onde o método heurístico proposto é um Algoritmo Genético (AG) [3] e o clássico é o método de Gauss-Newton (GN) [4].

Todos os métodos numéricos serão implementados na linguagem Python usando o ambiente computacional Jupyter notebook. Primeiramente, a validação dos códigos será realizada a partir da coleta de dados encontrados na literatura, considerando estruturas metálicas em contato com

¹jessicagmaia01@gmail.com

²juliag.maia82@gmail.com

³wilianj@gmail.com

meios de diferentes resistividades. Em seguida, a confiabilidade dos códigos será testada a partir das curvas de polarização potenciodinâmicas obtidas através de ensaios laboratoriais. Por fim, a plataforma GitHub vai ser utilizada para a divulgação e atualização do projeto.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Referências

- [1] Fan, J. F., Pakalapati, S. N. R., Nguyen, T. V., White, R. E. and Griffin, R. B. Mathematical Modeling of Cathodic Protection Using the Boundary Element Method with a Nonlinear Polarization Curve, *Journal of the Electrochemical Society*, 1992. DOI: 10.1149/1.2069524.
- [2] Gentil, V. *Corrosão, 5a. edição*. LTC, Rio de Janeiro, Brasil, 2007.
- [3] Michalewicz, Z. *Genetic algorithms + data structures = evolution programs, 3 ed.*, Springer-Verlag, Berlin, 1996.
- [4] Nocedal, J. and Wright, S. J. *Numerical Optimization*, Springer-Verlag, NewYork, 2006.
- [5] Wolyneç, S. *Técnicas eletroquímicas em corrosão, 1a. edição*. EDUSP, São Paulo, Brasil, 2013.