

# Identificação de parâmetros para as curvas de polarização a partir da formulação de um problema de quadrados mínimos não linear

Gabriel Gonçalves Fernandes<sup>1</sup>

Instituto de Ciências Exatas, UFRRJ, Seropédica, RJ

Julia Gonçalves Maia<sup>2</sup> Jessica Gonçalves Maia<sup>3</sup>

Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica, RJ

Renan Vicente Pinto<sup>4</sup> Wilian Jeronimo dos Santos<sup>5</sup>

Instituto de Ciências Exatas, UFRRJ, Seropédica, RJ

O problema de corrosão galvânica se caracteriza pelo acoplamento de dois materiais metálicos dissimilares imersos em um eletrólito, causando uma transferência de carga elétrica de um para o outro, por terem potenciais elétricos diferentes. Neste tipo de cenário, a corrosão ocorre de forma localizada e próxima à região de acoplamento, ocasionando perfurações no material metálico que funciona como anodo [1].

A técnica de combate à corrosão denominada proteção catódica (PC) consiste em inserir corrente na estrutura metálica através do eletrólito a fim de reduzir o potencial eletroquímico do metal. Deste modo, as regiões metálicas naturalmente anódicas se tornam catódicas, evitando a corrosão.

Para o dimensionamento de um sistema de proteção catódica é importante conhecer as distribuições de potencial ( $\phi$ ) e de densidade de corrente ( $i$ ) na superfície das estruturas metálicas, tais como as utilizadas na construção das plataformas *off-shore*, tubulações enterradas, tanques de armazenamento, navios, entre outras construções.

Simulações numéricas de sistemas de PC podem ser realizadas para reduzir custos através da otimização de projetos e determinação de áreas críticas para inspeção [4]. O problema de potencial eletroquímico é governado pela equação de Poisson com condições de contorno dadas, geralmente, por relações não lineares entre o potencial e a densidade de corrente. Estas relações são denominadas curvas de polarização.

No presente trabalho, pretende-se identificar os parâmetros que caracterizam as curvas de polarização, catódicas e anódicas, a partir da formulação de um problema de quadrados mínimos não linear. Inicialmente, as curvas de polarização para o catodo e o anodo consideradas nesta pesquisa são representadas, respectivamente, pelas seguintes equações não lineares.

$$\phi = a_1 \sinh^{-1} i + b_1, \quad (1)$$

$$\phi = a_2 \sinh^{-1} i + b_2, \quad (2)$$

onde as dimensões para o potencial eletroquímico  $\phi$  e a densidade de corrente  $i$  são, respectivamente,  $V$  e  $A/m^2$ .

<sup>1</sup>gabrielaluno@ufrj.br

<sup>2</sup>juliag.maia82@gmail.com

<sup>3</sup>jessicagmaia01@gmail.com

<sup>4</sup>renanvp@ufrj.br

<sup>5</sup>wilianj@ufrj.br

Para a estimativa das variáveis de projeto  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $a_2$  e  $b_2$ , considerando um problema de quadrados mínimos, é necessário, a partir de ensaios experimentais, o conhecimento de valores de potencial e corrente. Neste trabalho, inicialmente, os dados considerados observados são oriundos dos seguintes valores para os parâmetros que caracterizam as curvas de polarização:  $a_1 = -0.1 V$ ,  $b_1 = 0.7 V$ ,  $a_2 = -1.0 V$  e  $b_2 = 0.0 V$ .

Conhecendo os valores de potencial  $\phi$  e densidade de corrente  $i$ , as variáveis de projeto podem ser estimadas, resolvendo o correspondente problema de quadrados mínimos não linear, através de algoritmos de otimização. Nesta pesquisa, serão considerados um método determinístico, o Gauss-Newton [3], e um método de busca direta, o Algoritmo Genético [2]. A performance das duas estratégias serão analisadas avaliando custo computacional e precisão, sendo implementadas no software Matlab.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ e à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

## Referências

- [1] V. Gentil. **Corrosão**. 5a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. ISBN: 978-8-521-61556-9.
- [2] Z. Michalewicz. **Genetic algorithms + data structures = evolution programs**. 3a. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1996. ISBN: 3-540-60676-9.
- [3] J. Nocedal e S. J. Wright. **Numerical Optimization**. New York: Springer-Verlag, 2006. ISBN: 0-387-98793-2.
- [4] J. C. F. Telles et al. “Avaliação da Proteção Catódica de Estruturas Metálicas por Simulação Numérica”. Em: **Segundo Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás**. 2003.