

**IDENTIFICANDO PARÂMETROS DE CORROSÃO UTILIZANDO UM
ALGORITMO GENÉTICO**

Julia Lahud (julialahudrj@gmail.com)

Wilian Jeronimo Dos Santos (wilianj@ufrj.br)

A corrosão eletroquímica, entendida como um processo inverso da metalurgia, ocorre naturalmente em ambientes contendo ânodo, cátodo, diferença de potencial, eletrólito e uma liga metálica condutora, sendo observada em embalagens metálicas de alimentos, tubulações enterradas, estruturas off-shore e navios (1). A determinação de parâmetros fundamentais como potencial de corrosão (E_{corr}), densidade de corrente de corrosão (i_{corr}) e declives de Tafel anódico (β_a) e catódico (β_c) é essencial para prever falhas, orientar estratégias de manutenção e otimizar o desempenho de materiais. Entretanto, métodos tradicionais de regressão aplicados às curvas de polarização podem ser comprometidos pela escassez de pontos experimentais e pela presença de ruído (2). Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar um algoritmo genético (AG) para identificar parâmetros de corrosão a partir de dados sintéticos ruidosos, avaliando sua robustez e precisão em diferentes condições. Para isso, foram simulados 20 pontos de potencial no intervalo de $-0,75V$ a $-0,40V$ com ruído gaussiano aditivo proporcional à magnitude da corrente (desvio padrão relativo de 10%), preservando as características físicas do sistema. Dois cenários foram analisados: (i) metal sem revestimento, com parâmetros verdadeiros $E_{corr} = -0,58V$, $i_{corr} = 10^{-4} A/cm^2$, $\beta_a = 120mV/dec$ e $\beta_c = 100mV/dec$, e (ii) metal

com revestimento protetor, caracterizado por $E_{corr} = -0,52V$, $i_{corr} = 10^{-7} A/cm^2$ e os mesmos declives de Tafel. O algoritmo genético, implementado com representação real, população de 100 indivíduos, 200 gerações, taxa de cruzamento de 0,85, taxa de mutação de 0,05 e elitismo preservando até 4 indivíduos, buscou maximizar o coeficiente de determinação (R^2) entre os valores estimados pelo modelo de Butler–Volmer e os dados simulados (3). Os resultados mostraram que, no cenário com revestimento, o AG atingiu $R^2 = 0,9967$, estimando $E_{corr} = -0,5179V$, $i_{corr} = 7,8 \times 10^{-8} A/cm^2$, $\beta_a = 113,9mV/dec$ e $\beta_c = 94,8mV/dec$, com taxa de corrosão $RC = 0,000907mm/ano$, em concordância com os valores de referência. Já no cenário sem revestimento, obteve-se $R^2 = 0,9944$, com $E_{corr} = -0,5739V$, $i_{corr} = 1,57 \times 10^{-4} A/cm^2$, $\beta_a = 135,9mV/dec$, $\beta_c = 122,2mV/dec$ e $RC = 1,823mm/ano$, valores próximos, ainda que levemente inflacionados pela influência do ruído sobre a região de maior curvatura da curva de polarização. A comparação entre os cenários evidencia que o revestimento desloca E_{corr} e reduz i_{corr} em aproximadamente três ordens de grandeza, resultando em significativa diminuição da taxa de corrosão, o que confirma sua função barreira protetora. Os resultados demonstram que o algoritmo genético foi capaz de recuperar com alta precisão os parâmetros de corrosão, mesmo com dados escassos e ruidosos, apresentando R^2 superior a 0,99 em todas as condições. Conclui-se que a metodologia proposta é simples, fisicamente consistente e robusta, com potencial de aplicação em contextos experimentais, podendo auxiliar na previsão de falhas e no planejamento de estratégias anticorrosivas. Como trabalhos futuros, propõe-se o aumento da densidade de pontos próximos a E_{corr} , a avaliação de funções objetivo robustas e a validação com dados experimentais reais.

Referências

1.Vicente Gentil; Ladimir José de Carvalho. Corrosão. LTC, Rio de Janeiro, 7ª edição, 2022.

2.Metrohm Autolab. Calculation of corrosion parameters with nova. Application Note AN-COR-002, Metrohm Autolab, 2018. URL

<https://www.metrohm.com/en/products/electrochemistry>. Accessed April 15, 2025.

3. Ricardo Linden. Algoritmos Genéticos. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 3ª edição, 2012. ISBN 9788539901951.

Palavras-chave: corrosão eletroquímica; algoritmo genético; parâmetros de corrosão; curvas de tafel; modelagem computacional.