

## Estudo do efeito da lixiviação na corrosão o aço ABNT 1020

Luana D. L. Guerra<sup>1</sup> (PG)<sup>\*</sup>, Hoany V. Costa<sup>1</sup> (TM), Iago H. A. S. Barros<sup>1</sup> (TM), Fernando C. Oliveira<sup>1</sup> (PQ), Wellington Lopes<sup>2</sup> (PG), Ângelo M. L. Denadai<sup>1</sup> (PQ). [lacerdaguer@gmail.com](mailto:lacerdaguer@gmail.com)

1. Coordenação de Química, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Campus Timóteo, Av. Amazonas, 1193 – Vale Verde CEP 35183006 Timóteo – MG.
2. Departamento de Engenharia de Materiais, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Campus I - BH, Av. Amazonas, 5253 – Nova Suíça CEP 35421169 Belo Horizonte – MG.

**Palavras Chave:** ABNT 1020, trefilação, corrosão, regime permanente, regime transiente.

### Introdução

O aço ABNT 1020 possui teores de carbono entre 0,20 a 0,25%, podendo ser conformado por processos de trefilação a quente e/ou a frio. É empregado geralmente na fabricação de peças sujeitas a grandes esforços, em que desgastes por corrosão comprometem suas propriedades mecânicas. O presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento de pregos de aço ABNT 1020 marca GERDAU, em soluções de HCl a diferentes concentrações. Para tal, foram realizados estudos cinéticos de corrosão em regimes permanente e transiente, com monitoramento do pH, da condutividade elétrica (k) da solução e da massa residual do prego ( $m/m_0$ ). A fim de se caracterizar a corrosão morfológicamente, os corpos de prova foram submetidos a análises microscópicas por Metalografia óptica e MEV.

### Resultados e Discussão

Após a imersão dos corpos de prova nas soluções ácidas, por 2 dias, os mesmos foram submetidos a análises microscópicas sem nenhum tratamento. Na metalografia, a corrosão foi caracterizada como uniforme e seletiva, com preservação da localização das deformidades. O escurecimento da amostra foi atribuído ao aumento da concentração relativa de carbono e à formação de óxido de ferro na superfície do material. Através das imagens por MEV, foi possível confirmar a corrosão uniforme e a manutenção das reentrâncias. Alguns orifícios mais profundos podem estar relacionados com a exposição de microtrincas, defeitos característicos de aço trefilado. Também foi observada a presença aleatória de grumos esponjosos, atribuídos à adesão de óxidos de ferro.<sup>2</sup> Os experimentos de corrosão em pseudo-regime permanente mostraram uma variação linear de  $m/m_0$  em função do tempo, com os coeficientes angulares das curvas,  $[d(m/m_0)/dt]$ , proporcionais à  $[HCl]$ . Nessas condições, espera-se o seguinte mecanismo:  $Fe_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$ . Já em regime transiente, a variação de  $m/m_0$  foi bem diferente. A perda de massa foi acentuada nas 100 primeiras horas, variando linearmente, com taxas próximas ao experimento em regime permanente e, provavelmente, com mesmo mecanismo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores de  $[d(m/m_0)/dt]$ , ( $h^{-1}$ ).

|               | 0,1M   | 0,5 M  | 1,0 M  |
|---------------|--------|--------|--------|
| R. Permanente | -0,009 | -0,046 | -0,076 |
| R. Transiente | -0,010 | -0,055 | -0,082 |

Após 100 h,  $m/m_0$  permaneceu ligeiramente constante, com um pequeno aumento atribuído à passivação do metal por óxidos de ferro, como sugerido por MEV. Os gráficos de  $pH \times t$  e  $k \times t$ , para esta última sequência de experimentos, mostraram um respectivo aumento e redução desses parâmetros nas 100 primeiras horas, tendendo a permanecerem constantes após este intervalo, com estabilização do pH em  $\approx 4$ . A partir desse valor, é esperada a formação de  $Fe_2O_3$ , conforme *Diagrama de Pourbaix* do ferro<sup>3</sup>, que corrobora a hipótese da passivação após as 100 h. Comparando os dois experimentos cinéticos (Tabela 2), foi observada uma maior perda de massa em regime permanente do que em regime transiente. Tal fenômeno foi atribuído à lixiviação e à manutenção do poder corrosivo das soluções ácidas.

**Tabela 2.** Valores finais de  $m/m_0$ , (%).

|               | 0,1M | 0,5 M | 1,0 M |
|---------------|------|-------|-------|
| R. Permanente | 95,7 | 80,2  | 68,4  |
| R. Transiente | 99,6 | 94,8  | 92,7  |

### Conclusões

A corrosão do aço ABNT1020 em HCl se processou uniforme e seletivamente, com manutenção das reentrâncias. O processo deve ocorrer segundo o mecanismo:  $Fe_{(s)} + H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$ ; em regime permanente e em regime transiente até 100 h. Em regime transiente, ocorreu passivação quando o pH atingiu o valor de  $\approx 4$ . Com base nos dados, foi avaliado quantitativamente o efeito da lixiviação na corrosão do material.

### Agradecimentos

CEFET-MG; FAPEMIG; CNPq.

<sup>1</sup>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2000, Brasília, NBR NM 87.

<sup>2</sup>Gonçalves, M.; Oliveira, L. C. A.; Guerreiro, M. C.; *Química Nova* 2008, 31, 518.

<sup>3</sup>GENTIL, V. *Corrosão*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.