

A CORROSÃO METÁLICA: UMA VISÃO GERAL

JÉSSICA HAYLLA G. E B. TEIXEIRA¹; JOSÉ WILSON DA SILVA²

¹Universidade Federal de Pelotas – jessicahaylla@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – zewilson@gmail.com

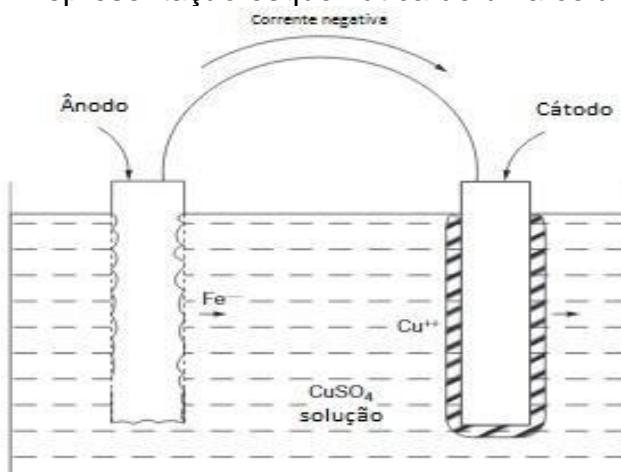
1. INTRODUÇÃO

A deterioração causada pela interação físico-química entre o material e o seu meio operacional provoca alterações indesejáveis no material, tais como desgaste, variações químicas ou modificações estruturais, tornando-o inadequado para o uso (GENTIL, 2003).

Segundo NUNES (2007) na corrosão eletroquímica, que ocorre na presença de um meio aquoso, os elementos fundamentais são denominados ânodo, cátodo e eletrólito. No ânodo, ocorrem as reações de oxidação da superfície do metal (perda de elétrons); no cátodo, ocorrem as reações de redução (recebimento de elétrons) e o eletrólito consiste na solução condutora que estabelece a ligação elétrica entre o ânodo e cátodo. As reações de oxidação e de redução que ocorrem no ânodo e no cátodo são simultâneas.

A Figura 1 representa uma célula eletroquímica esquemática onde a presença de dois metais imersos em uma solução de sulfato de cobre (CuSO_4) instauram uma corrente negativa que provoca a troca de elétrons entre o ânodo (Fe), que sofre oxidação e o cátodo (Cu), que sofre redução.

Figura 1: Representação esquemática de uma célula eletroquímica.



Fonte: Adaptado de CAENN *et al.* (2011).

Segundo SIMOR (2002), a taxa de corrosão corresponde à perda de massa do material por unidade de tempo, geralmente expressa em milímetros por ano e calculada por meio de medições periódicas utilizando corpos de prova de aço carbono, denominados cupons de corrosão, utilizados para caracterizar e avaliar o desempenho dos aços-carbono sob as condições impostas pelo meio corrosivo, por meio da estimativa da taxa de corrosão.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho baseia-se na busca por referências que abordem a corrosão metálica e seus mecanismos. Essa busca foi organizada da seguinte maneira: primeiramente, buscar uma classificação para a corrosão. Segundamente, buscar um método eficaz para determinar a velocidade com que a corrosão degrada o material, denominada como taxa de corrosão. E, por último, buscar na literatura maneiras de prever as condições de ocorrência do processo corrosivo e suas proporções.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultado 1: GENTIL (2003) afirma que a compreensão da classificação da corrosão com base na sua morfologia, ilustradas na Figura 2, é imprescindível para caracterizar os mecanismos e as medidas que devem ser aplicadas para proteção adequada dos materiais. Além da morfologia, a corrosão pode ser classificada segundo a ação do meio. Tal ação pode ocorrer tanto na presença de água líquida, formando células de corrosão, (corrosão eletroquímica) quanto sem a presença de água em consequência da interação direta entre o metal e o meio corrosivo (NUNES, 2007).

Figura 2: Morfologia da corrosão.



Fonte: GENTIL (2003).

Resultado 2: As proporções do processo corrosivo são medidas pela carga ou quantidade de íons que se soltam do cátodo ou pelo número de elétrons que migram do ânodo em direção ao cátodo durante as semirreações presentes na Tabela 1. Metais com potencial de oxidação mais negativo estarão posicionados na parte debaixo da tabela e serão agentes oxidantes, mais propensos a sofrer redução (NUNES, 2007).

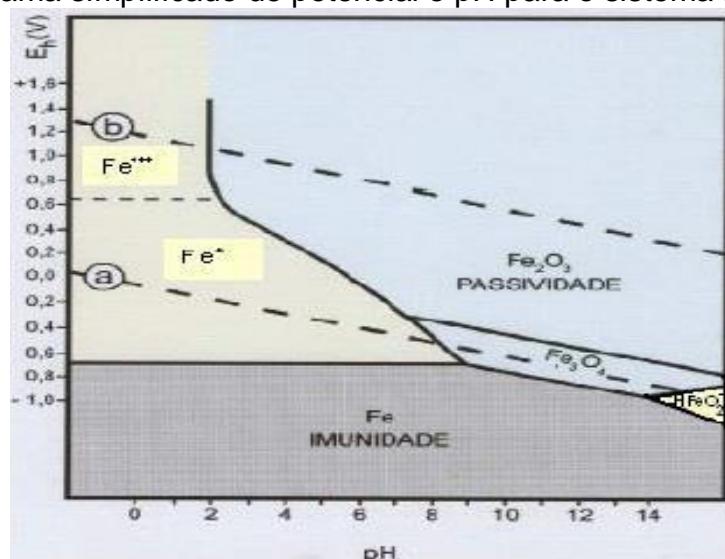
Tabela 1: Valores de potencial de eletrodo para metal a 25º.

Potencial de Oxidação (Volts)	Semirreações	Potencial de Redução (Volts)
+ 3,04	$\text{Li}^+ + 1\text{e} \rightleftharpoons \text{Li}^\circ$	-3,04
+ 2,87	$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Ca}^\circ$	-2,87
+ 2,71	$\text{Na}^+ + 1\text{e} \rightleftharpoons \text{Na}^\circ$	-2,71
+ 2,36	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Mg}^\circ$	-2,36
+ 1,66	$\text{Al}^{3+} + 3\text{e} \rightleftharpoons \text{Al}^\circ$	-1,66
+ 0,76	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Zn}^\circ$	-0,76
+ 0,44	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Fe}^\circ$	-0,44
+ 0,28	$\text{Co}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Co}^\circ$	-0,28
+ 0,25	$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Ni}^\circ$	-0,25
+ 0,14	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Sn}^\circ$	-0,14
+ 0,13	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Pb}^\circ$	-0,13
0,00	$2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{H}_2$	0,00
-0,34	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu}^\circ$	+0,34
-0,80	$\text{Ag}^+ + \text{e} \rightleftharpoons \text{Ag}^\circ$	+0,80
-0,85	$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Hg}^\circ$	+0,85
-1,07	$\text{Br}_2 + 2\text{e} \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+1,07
-1,36	$\text{Cl}_2 + 2\text{e} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+1,36
-1,50	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e} \rightleftharpoons \text{Au}^\circ$	+1,50
-2,87	$\text{F}_2 + 2\text{e} \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+2,87

Fonte: Adaptado de Sociedade Brasileira de Química (2008).

Resultado 3: A ocorrência ou não do fenômeno corrosivo pode ser previsto através dos diagramas de Pourbaix (GENTIL, 2003), que relacionam potencial elétrico (E_h) com o potencial hidrogeniônico (pH) a uma determinada temperatura. Estes diagramas representam os possíveis equilíbrios químicos e eletroquímicos entre um metal e um eleutrólito, previamente determinados. A Figura 3 mostra um diagrama de Pourbaix simplificado do comportamento previsto para um metal imerso em água pura, com regiões que prevêem a imunidade do Ferro; a passividade através da formação de óxidos ou a dissolução do ferro em forma de íons.

Figura 3: Diagrama simplificado de potencial e pH para o sistema Fe.H₂O.



Fonte: GENTIL (2003).

Resultado 4: O comportamento dos aços quando em contato com o meio, pode ser previsto por meio dos cupons de corrosão (NUNES, 2007). Os cupons devem ser pesados previamente em uma balança analítica de precisão e pesados, novamente, após realizar os ensaios corrosivos e a limpeza dos resíduos aderidos à superfície dos mesmos. A perda de massa, obtida por meio dessas pesagens, fornece a taxa de corrosão sofrida pelos corpos de prova. A Figura 4, apresenta fotografias dos cupons de corrosão nos formatos retangular e disco, no estado como recebidos e após ensaio de corrosão. As fotografias "a", "c", "e" e "g" mostram os cupons antes dos ensaios corrosivos, e nas fotografias "b", "d", "f" e "h", os mesmos cupons mostram-se deteriorados após serem submetidos aos ensaios.

Figura 4: Cupons fotografados antes e depois do ensaio corrosivo.



Fonte: FINAMORE (2016).

4. CONCLUSÕES

A morfologia da corrosão dos materiais é exibida pelos corpos de prova submetidos a ensaios corrosivos que simulam a atuação do meio sobre sua superfície.

Essa atuação pode ser mais ou menos intensa, dependendo da quantidade de íons que se soltam do cátodo ou do número de elétrons que migram do ânodo em direção ao cátodo, o que será definido a partir da distância entre os elementos na Tabela de Potencial de Eletrodo.

Quando um material é submetido a um meio agressivo, sob determinadas condições, é possível prever a ocorrência da corrosão ativa, da passivação através da formação de óxidos em sua superfície e da liberação de íons ferrosos ou férricos através dos diagramas de Pourbaix.

A previsão dos problemas associados à corrosão, por meio dos métodos apresentados nesse resumo, é essencial para que as reações eletroquímicas sejam devidamente evitadas ou controladas, uma vez que a degradação aos materiais metálicos pode causar danos irreversíveis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAENN, R.; DARLEY, H.; GRAY, G. R.; Composition and Properties of drilling and completion fluids, Sixth Edition. ISBN-13: 978-0080445151; ISBN-10:0123838584.

FINAMORE, D. J., Avaliação da corrosão uniforme e puntiforme em meio aquoso aerado utilizando a técnica de cupons de perda de massa – Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais) - UENF, Campos dos Goytacazes, 2016.

GENTIL, V. Corrosão, Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 3^a edição, 370p. 2003.

NUNES, L. P. Fundamentos de resistência à corrosão, Rio de Janeiro: Editora Interciênciac, 330p. 2007.

SIMOR, E., PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS; Tecnologia e Inovação. Rio de Janeiro, Disponível em: <http://portalpetrobras.petrobras.com.br/PetrobrasPortal/appmanager/portal/desktop?_nfpb=true&_pageLabel=dctm_noticia_ep&idConteudo=noticia_041891&portalPath=portal>.

POURBAIX, Marcel. Lições de corrosão eletroquímica. 3.^a ed. Bruxelas: Cebelcor, 1987.