



XVIII SIBEE

XVIII SIBEE

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ELETROQUÍMICA E ELETROANALÍTICA

28/Agosto a 01/Setembro de 2011

BENTO GONÇALVES - RS - BRASIL

(Dall'Onder Grande Hotel)

**Anais do XVIII Simpósio
Brasileiro de Eletroquímica e
Eletroanalítica - SIBEE**



Luís Frederico Pinheiro Dick et al. (Org.)

Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica SIBEE

1ª edição

 EDITORA
UNIVATES

Lajeado, agosto de 2011

S612a

Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica (18. : 2011 : Lajeado, RS)

Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica/ Luís Frederico Pinheiro Dick et al. (Org.) – Lajeado : Ed. da Univates, 2011.
1983 p.:

ISBN 978-85-98611-98-3

1. Eletroquímica 2. Eletroanalítica 3. Química física I. Título

CDU: 544:061.3

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Hilgemann Mendel CRB-10/1459



Coordenação e Revisão Final: Ivete Maria Hammes
Editoração: Bruno Henrique Braun e Marlon Alceu Cristófoli

Avelino Tallini, 171 - Bairro Universitário - Cx. Postal 155 - CEP 95900-000,
Lajeado - RS, Brasil Fone: (51) 3714-7024 / Fone/Fax: (51) 3714-7000
E-mail editora@univates.br / <http://www.univates.br/editora>

As opiniões e os conceitos emitidos no livro, bem como a exatidão, adequação e procedência das citações e referências, são de exclusiva responsabilidade dos seus autores.

ESTUDO DA CORROSÃO EM GRELHAS ENTERRADAS NO SOLO EM TORRES DE LINHA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

M. A. Klunk¹, A. A. de Oliveira², G. G. Furtado², G. Knörnschild¹, L. F. P. Dick¹

¹ Laboratório de Processos Eletroquímicos e Corrosão – ELETROCORR - UFRGS, Porto Alegre - Brasil. ² CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica, Porto Alegre, Brasil, mklunk@gmail.com

RESUMO: Estudou-se a corrosão no solo do aço Aisi 1020 em solos próximos a torres elétricas. Para tanto coupons foram enterrados conectados e não conectados à torre. As taxas de corrosão foram medidas com software próprio, alterando-se o método da “ASTM G1-90” com decapagem em solução de Clark pelo monitoramento em tempo real da perda de massa durante a decapagem. Foi assim possível determinar com maior precisão o ponto do término da decapagem. Observou-se um forte incremento na taxa de corrosão com a conexão do aço à torre em operação, o que é causado por correntes de fuga ou potenciais induzidos na torre.

Palavras-chave: Corrosão, Corrosividade do Solo, Solução de Clark, Decapagem Química.

INTRODUÇÃO

Estruturas de metal enterradas no solo são usualmente projetadas para uma longa vida útil. Estas estruturas são, normalmente, tubulações, estacas metálicas, cabos de transmissão de energia e de telecomunicações, tanques enterrados, sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica entre outros [1]. A corrosão de componentes metálicos em solos agressivos em grandes empreendimentos e instalações resulta em prejuízos econômicos, decorrentes de reposições de peças e paradas de processo [1].

Quando o ferro puro sofre oxidação, os produtos de corrosão podem ser identificados por técnicas como difração de raios-X e espectroscopia Raman. Estes produtos de corrosão são lepidocrocita (γ -FeOOH), goetita (α -FeOOH) e magnetita (Fe_3O_4). A lepidocrocita é, normalmente, o produto de corrosão inicial e, sendo o tempo de exposição às intempéries mais longo, ocorre sua transformação em goetita [3,4].

Podem-se supor que a corrosão das estruturas suportantes de cabos de transmissão de energia e a corrosão do aço da torre depende, além das propriedades do solo, de possíveis correntes de fuga de aterramento, relativas a descargas atmosféricas e induzidas na torre pela alta tensão.

Para avaliar a perda de massa por corrosão e o comportamento agressivo do solo os corpos de prova (coupons) foram enterrados no solo conectados e não conectados à torre e expostos por diferentes tempos. Com o auxílio de um software de aquisição de dados desenvolvido no laboratório, estimou-se a perda de massa dos coupons após exposição no solo por decapagem química dos produtos de corrosão conforme ASTM G1 – 90 [5], porém com aquisição em tempo real da massa durante a decapagem.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foram confeccionados corpos de prova de aço AISI1020 com dimensões de 70 x 20 x 2 mm com um orifício de 2 mm de diâmetro na extremidade superior. Estes coupons foram lixados seqüencialmente até a lixa de granulometria 4000 mesh. Os ensaios foram realizados em uma torre de linha de transmissão de energia elétrica localizada em Porto Alegre na sede da CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica - Rio Grande do Sul (figura 1).

Os corpos de prova foram conectados a torre (figura 2) utilizando fio de cobre maciço e enterrados variando o tempo de teste de 9 a 121 dias. Utilizaram-se também corpos de prova não conectados a torre com o objetivo de fazer um comparativo para a perda de massa.

Para o teste de perda de massa por decapagem química, foi utilizada “solução de Clark” conforme ASTM G1 – 90. Os reagentes utilizados no ensaio são: ácido clorídrico (HCl); óxido de antimônio III (Sb_2O_3) e cloreto estanhoso (SnCl_2).



Figura 1: Torre de Transmissão de energia. **Figura 2:** Pontos de contato dos coupons à torre.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados aqui foram obtidos de amostras enterradas em uma área de teste localizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul no campus do vale, bairro agronomia. A figura 3 representa a perda de massa por decapagem química conforme ASTM G1 para o aço AISI1020. Os cupons foram enterrados no solo sem conexão à estrutura metálica da torre.

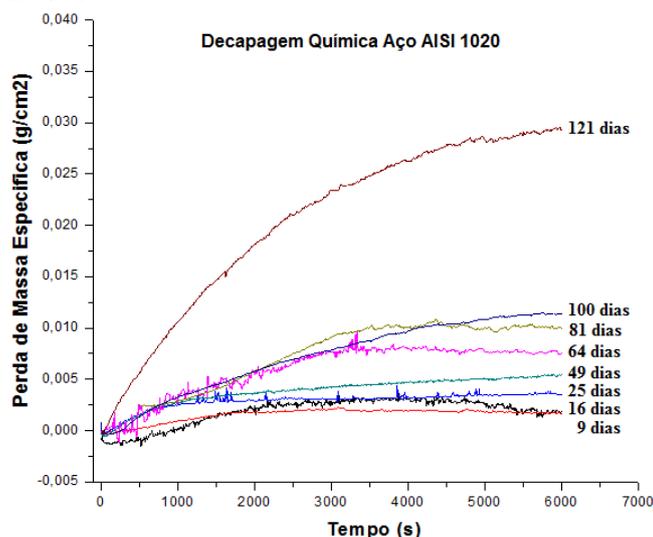


Figura 3: Curva de decapagem de coupons enterrados em área de teste, sem conexão com a torre.

As curvas obtidas pelo ensaio de decapagem química apresentam perda de massa $[\Delta m/A]$ versus tempo (s). Verifica-se em todas as curvas de decapagem a ocorrência de dois processos distintos ao longo do tempo: primeiro ocorre uma rápida decapagem inicial dos produtos de corrosão e por fim uma dissolução mais lenta da amostra metálica.

Após o término da decapagem é calculada a perda de massa para cada corpo de prova através da regressão linear nas duas partes da curva. a perda de massa referente ao processo corrosivo é determinado pelo ponto onde as retas se interceptam determinado com uso das equações dessas retas.

De acordo com a tabela 1, foi determinado pelos dados do experimento de decapagem uma perda de massa variando de 0,0025 a 0,028 g/cm^2 .

Tabela 1: Perda de massa e taxa de corrosão dos coupons após o ensaio de decapagem

Dias enterrados	Perda específica de massa (mg/cm ²)
30	2,5
60	3,5
90	9,4
120	28,0

Para avaliar a agressividade do solo foi analisada a composição em íons solúveis agressivos como Cl⁻ (7,0 mg/kg) e SO₄²⁻ (3,0 mg/kg) e também, o valor do pH (6,4).

Para os coupons enterrados na CEEE foram realizados os testes nos tempos de 9 e 16 dias até o presente momento. A figura 4 representa os coupons ligados à torre de transmissão de energia elétrica (A) e coupons não ligados a torre (B). Para corpos de prova ligados a torre, a perda de massa foi de 2,48 mg/cm² (9 dias) e 3,25 mg/cm² (16 dias). Para corpos de prova não ligados a torre transmissão de energia elétrica, a perda de massa foi de 1,35 mg/cm² (9 dias) e 2,50 mg/cm² (16 dias).

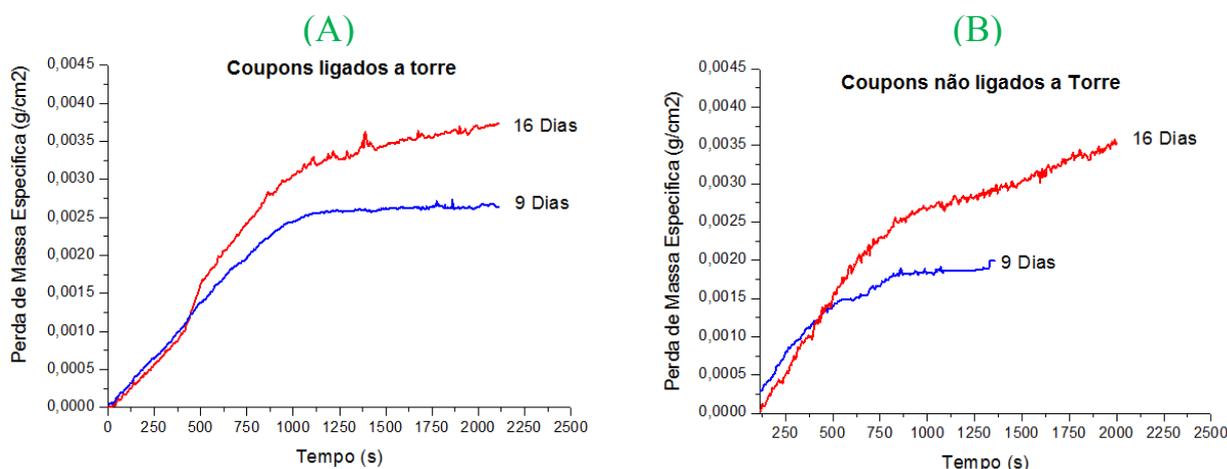


Figura 4: Curva de decapagem dos corpos de prova conectados a torre (A) e não conectados a torre (B)

CONCLUSÕES

Até onde os resultados preliminares permitem concluir, a conexão elétrica de coupons com a torre de transmissão provoca um aumento da taxa de corrosão de 83% para tempos curtos (9 dias) e 30% para tempos maiores (16 dias), decrescendo esta influência com o tempo como esperado para processos parabólicos ($\partial(\Delta m/A)/\partial t = \text{cte. } t^{-1/2}$). Logo, existe uma forte influência de potenciais induzidos na torre em seu processo corrosivo, sendo importante determinar seu caráter AC/DC e sua origem.

AGRADECIMENTOS: CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica - RS

REFERÊNCIAS

- [1] DUTRA, C. D. *Proteção Catódica: Técnica de Combate a Corrosão*, 3ed, Rio de Janeiro: Interciência, 1999.
- [2] TRABANELLI G., ZUCCHI F. and ARPAIA M.; *Chimica Pura Ed. Applicata*, 3, 4, 43 (1972).
- [3] MISAWA T.; HASHIMOTO K.. and SHIMODAIRA S.; "The Mechanism of Formation of Iron Oxide and Oxyhydroxides in Aqueous Solutions at Room Temperature", *Corr. Sci.*, v. 14, pp. 131-149, 1974.
- [4] RONDA M.; GÓMEZ J.; LEIVA P.; RUIZ D.; BALMAYOR M.; NAVARRO A.; LAZA M. and IBARRA E. "Caracterización de los Productos de Corrosión del Acero Dulce Expuesto en un Ambiente Industrial-Costero Durante un Año", *Corrosão e Proteção de Materiais*, v. 16, n. 3, pp. 30-34, 1997.
- [5] ASTM G1 – 90 (*Standard Practice for Preparing, Cleaning and Evaluation Corrosion Test Specimens*), *American Society for Testing and Materials, Philadelphia, EUA* (1992).