

ESTUDO DA PASSIVAÇÃO DE AÇOS FERRÍTICOS EM MEIOS CORROSIVOS CONSIDERADOS PROBLEMAS AMBIENTAIS

EMILLY SANTOS FREINSIGER*

LUCAS CASSULATTI DOS SANTOS**

MAURICIO MARQUES PINTO DA SILVA***

RESUMO

Esse estudo visa verificar o comportamento dos aços inoxidáveis AISI 430 e AISI 439 submetidos à técnica de passivação nas temperaturas de 20°C e 40°C, em meios corrosivos considerados problemas ambientais: chorume, chuva ácida e chorume em presença de chuva ácida. As placas foram imersas em solução de ácido nítrico 40% (v/v) e, em seguida, nos meios corrosivos nas seguintes condições: com passivação a 20°C e a 40°C, de modo a avaliar a eficiência da camada passiva formada, através da determinação de potenciais de corrosão (E_{corr}), obtidos por medidas de potencial de circuito aberto, realizadas em duplicata para melhor tratamento dos dados. Obtiveram-se valores mais positivos de E_{corr} quando as placas foram passivadas e submetidas aos meios corrosivos, em comparação a placas sem tratamento prévio, sendo que, na temperatura de 40°C, os resultados foram mais satisfatórios, indicando que a formação da película protetora nos aços inoxidáveis permite um aumento de vida útil do material.

PALAVRAS-CHAVE

Aços Ferríticos. Passivação. Chuva Ácida. Chorume.

* Aluna do Curso Superior de Química Tecnológica da Universidade Católica de Santos - Campus Dom Idílio José Soares. Email: emillyfreisinger@gmail.com

**Aluno do Curso Superior de Química Tecnológica da Universidade Católica de Santos - Campus Dom Idílio José Soares. Email: lcassulatti@gmail.com

***Doutor em Química (Físico-Química / IQ-USP) e Docente da Universidade Católica de Santos - Campus Dom Idílio José Soares. Email: mauricio.marques@unisantos.br

INTRODUÇÃO

No âmbito econômico, a produção de aços é de grande importância para o país. O Brasil ocupou a 6ª colocação na produção de aços brutos na década de 90 e, segundo o Instituto Aço Brasil, em 2015 ocupava a 8ª colocação na produção mundial, sendo o 1º no Ranking da América Latina. A Baixada Santista possui o Polo Industrial de Cubatão e o Complexo Portuário de Santos, que são unidades importantes para a economia do país, com boa parte de suas estruturas constituídas por aços. As aplicações desses materiais são amplas e incluem diversos setores: culturais (esculturas e monumentos), de utilidades domésticas, transporte, construção civil, agricultura, entre outros. (ABM; EMPLASA; INSTITUTO AÇO BRASIL)

A preservação de materiais é de grande importância para a sociedade, levando em consideração principalmente o aspecto econômico. Entretanto, a corrosão é um processo espontâneo que interfere na durabilidade do material. O termo corrosão possui alguns significados na literatura: segundo Ramanathan (1988), a corrosão pode ser definida como a reação do metal com elementos do seu meio, na qual o metal é convertido a um estado não metálico, perdendo com isso propriedades importantes como resistência mecânica, elasticidade e ductibilidade. Já Dutra (2001) entende corrosão como a deterioração de um material pela ação do meio, definição compatível com a descrita por Gentil (2007), que define corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente, associada ou não a esforços mecânicos.

São caracterizadas como aços inoxidáveis as ligas de ferro (Fe) e carbono (C), com um mínimo de 10,50% de cromo (Cr), sendo este último o responsável por conferir ao aço uma resistência maior à corrosão. Estudos realizados com esse tipo de material foram iniciados em torno de 1912 na Inglaterra e na Alemanha, com composições semelhantes aos aços 420 e 302. A classificação dos aços inoxidáveis segue norma do *American Iron and Steel Institute* - AISI, em que o aço tem uma chave alfanumérica para a identificação. As letras presentes nesta chave alfanumérica indicam o processo de produção do aço, a letra B indica aço produzido pelo processo Bessemer; letra C indica trata-se de aço produzido pelo processo Siemens-Martin básico; letra E indica aço produzido pelo processo elétrico básico. Os dois primeiros algarismos representam o tipo de elemento de liga adicionado ao ferro, sendo que 1, 2, 3 e 4 indicam aços ao carbono, aços ao níquel, aços ao níquel-cromo, aços ao molibdênio, respectivamente. Os algarismos finais da série indicam o número de centésimo por cento de carbono contido no aço. Os aços inoxidáveis ferríticos são aços que contêm de 11 a 27% de cromo: a utilização destes aços em diversas áreas do cotidiano é muito comum devido à sua alta resistência à corrosão, pertencentes à série 400 da AISI. Neste trabalho, foram utilizadas placas dos aços AISI 430 e AISI 439, que de acordo com sua composição (tabela 1) adquirem características diferentes em relação à corrosão. (GENTIL, 2007; CARBÓ, 2008; KLOCKNER METALS BRASIL, 2011).

AISI	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr
430	0,12	1,00	0,040	0,030	1,0	-	16,00- 18,00
439	0,009	0,195	0,020	0,001	0,48	0,185	17,156

Tabela 1

Composição química, % máxima.

Fonte: VIEIRA, 2006; KLOCKNER METALS BRASIL, 2011 CARBÓ.

Os aços inoxidáveis, embora sejam muito resistentes a alguns meios corrosivos, também são passíveis de sofrer corrosão. Em geral, meios que contêm cloretos podem deteriorar este tipo de material. Tendo em vista que esses materiais são amplamente utilizados nas indústrias e expostos a condições ambientais, é necessário realizar uma avaliação e proteção do material ao submetê-lo a meios corrosivos relacionados a problemas que causam impactos ambientais. (GENTIL, 2007)

De acordo com a Resolução CONAMA N° 001, de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL, 1986):

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais; podendo ser considerados positivos ou negativos.

O desenvolvimento industrial e o crescimento populacional trouxeram alguns impactos ambientais considerados negativos para os quais, atualmente, buscam-se soluções para cessar ou amenizar seus efeitos. Dentre os problemas ambientais, estão o chorume e a chuva ácida.

O chorume é o líquido resultante da degradação química e microbiológica da matéria orgânica proveniente principalmente do lixo urbano. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - em 2000, a quantidade diária de lixo coletado no Brasil foi de 228.413,0 toneladas/dia, sendo que a Região Metropolitana da Baixada Santista foi responsável por 1.659,1 toneladas de lixo por dia. Muitos desses resíduos não recebem o tratamento e destinação adequados. Medidas de tratamento (MASSAI, 2005) para este líquido estão sendo propostas e, dentre os materiais utilizados para a confecção de tubulações, equipamentos e reservatórios, estão os aços inoxidáveis. De fato, estudo realizado por Câmara (2012) indica que este líquido é corrosivo ao entrar em contato com pilhas de zinco-carbono e alcalinas.

Na década de 80, o município de Cubatão/SP ficou conhecido pela alta concentração de poluentes ambientais, incluindo gases que provocam a formação de chuva ácida. Em seu Parque Industrial, encontram-se indústrias de base, siderúrgicas e de fertilizantes (HOGAN, 1990; CETESB, 2015). Com o passar dos anos e a implantação de leis ambientais, a cidade recuperou a credibilidade, porém não esteve isenta de acidentes. De acordo com o Relatório de Qualidade do Ar de 2015, divulgado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, houve ultrapassagem do padrão diário ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$), na estação Cubatão - Vila Parisi, de dióxido de enxofre (SO_2) na região da Baixada Santista, fato vinculado às atividades industriais. O Nível de Atenção ($800 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado em janeiro de 2015 na estação Cubatão - Centro, onde ocorreu uma emissão significativa do gás proveniente de uma indús-

tria de fertilizantes. O fato é que a liberação desse e de outros gases pode ocasionar a chuva ácida, formada através da reação de moléculas de água com os gases SO_x e NO_x liberados na atmosfera. Quando ocorre a precipitação dessa chuva, se o pH da mesma estiver abaixo de 5, considera-se que é uma chuva ácida (BAIRD, 2002). A chuva ácida está associada à corrosão de metais como o Ferro e ligas: os íons H⁺ agem como receptores de elétrons liberados por esses metais, podendo assim interferir na durabilidade das tubulações, tanques de armazenamento e equipamentos utilizados em grandes indústrias. Além disso, pode-se ter a associação dos dois impactos ambientais, ou seja, formação de chorume em presença de chuva. (GALVÃO, 1996)

Utilizando os meios corrosivos citados acima e buscando obter uma maior durabilidade do material metálico, torna-se necessário utilizar técnicas que permitam a proteção do mesmo. A passivação é uma técnica que utiliza um agente oxidante e visa formar uma película protetora formada com óxidos e hidróxidos da liga metálica. Em uma temperatura mais elevada, espera-se que a camada formada seja mais compacta, aumentando assim, a proteção da liga. A camada protetora se forma por reação entre a água e o metal-base, constituindo uma camada de oxi-hidróxido dos metais cromo e ferro, principalmente. Esta camada protetora pode ser dividida em duas partes: na parte mais próxima ao metal, há uma predominância de óxidos, sendo que na parte mais externa há predominância de hidróxidos. A camada protetora não é estática: com o passar do tempo, há um crescimento dos óxidos e enriquecimento de cromo. O filme protetor é muito fino e aderente, sendo mais resistente quando formado em meios oxidantes. Dessa forma, os aços inoxidáveis apresentam boa resistência à corrosão em meios oxidantes, facilitando a formação e conservação da camada protetora. Quando o aço inoxidável é colocado em um meio redutor, a situação é inversa, apresentando menor resistência à corrosão e impossibilitando a formação de uma camada protetora em sua superfície, com degradação do material (ASTM A967-05; CARBÓ, 2008).

Este estudo tem por objetivo avaliar a eficiência da passivação com ácido nítrico 40% (v/v), nas temperaturas de 20°C e 40°C, sobre placas de aços AISI 430 e AISI 439, submetidas a diferentes meios corrosivos: chorume, chuva ácida e chorume em presença de chuva ácida.

1. METODOLOGIA

1.1 Meios corrosivos

Os meios corrosivos utilizados foram obtidos em ambiente laboratorial para que houvesse um controle das condições trabalhadas. Para a preparação da chuva ácida sintética, utilizou-se a metodologia proposta por ZABAWI (2008) com algumas adaptações: os sais utilizados (quadro 1) foram pesados em balança analítica (QUIMS/SCIENTECH Q-ISA 210), preparando 1L de solução e ajustando o pH (pHmetro Analyser pH/Ion 450M) com ácido sulfúrico e hidróxido de sódio até a obtenção de pH=3.

Sal	Massa (g)
NaCl	0,1030g
NH ₄ SO ₄	0,2052
CaCl ₂ .2H ₂ O	0,0656
MgSO ₄ .7H ₂ O	0,0608
NaNO ₃	0,0187
MnSO ₄ .H ₂ O	0,0018
Pb(NO ₃) ₂	0,0016
Zn(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	0,0148
FeSO ₄ .7H ₂ O	0,0064

Quadro 1.

Composição da chuva ácida.

Fonte: ZABAWI, 2008.

O chorume com chuva ácida e chorume foram produzidos em 4 galões de 5L, contendo uma tampa adaptada com um orifício para promover a saída dos gases formados na decomposição (imagem 1), sendo os galões 1 e 2 para o chorume com chuva ácida e os galões 3 e 4 apenas para o chorume. A composição de cada galão é descrita no quadro 2. A decomposição do material orgânico foi de aproximadamente 2 meses. Após este período, para retirar o líquido formado, posicionou-se um ralo de polietileno na parte superior dos galões para filtração de partículas maiores, invertendo-se o galão e coletando os volumes em um béquer. Os líquidos dos galões 1 e 2 foram misturados, resultando cerca de 300 mL; para os galões 3 e 4, a mistura resultou em um volume final de 1 L.

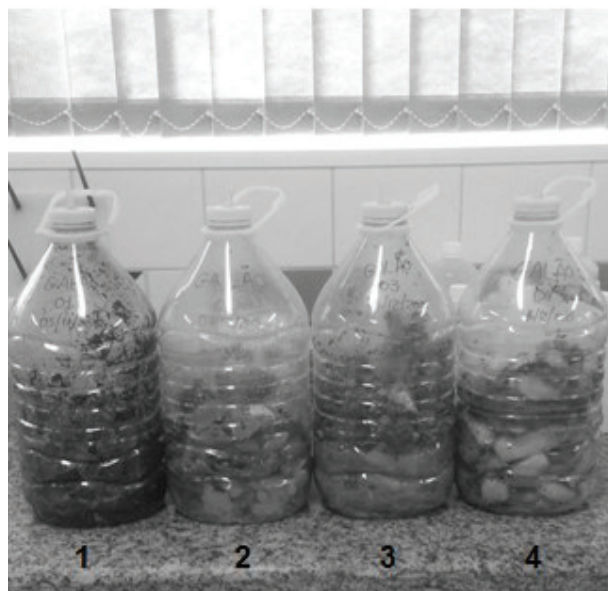


Imagem 1

Galões para a produção de chorume. Fonte: Autor.

Galão 01	Galão 02	Galão 03	Galão 04
90 g de PET			
0,51g de papel de bala			
4,7g de papelão			
11,76g de papel		48,60 g de alpiste	35,91 g de erva-mate
17,84g de casca de ovo	17,1g de PET	217,86 g de ração	1726,68 g de matéria orgânica (verduras, frutas, legumes, etc).
100,01g de erva-mate	1990,41 g de matéria orgânica (verduras, frutas, legumes, etc)	2644,41 g de matéria orgânica (verduras, frutas, legumes, etc).	
217,14g de borra de café	70 mL da solução de chuva ácida		
33,81 g de alpiste			
1103,g de matéria orgânica (verduras, frutas, legumes, etc)			
115 mL da solução de chuva ácida			

Quadro 2

Composição dos galões para produção de chorume com chuva ácida e chorume. Fonte: Autor.

1.2 Passivação

A passivação seguiu a norma internacional ASTM A967-05, utilizando como meio passivante uma solução 40% (v/v) de ácido nítrico. As placas AISI 430 e AISI 439 foram previamente lixadas (360 e 600 mesh), lavadas com água destilada e secas à temperatura ambiente. As placas foram imersas na solução passivante nas temperaturas de 20 °C e 40°C (em banho-maria com agitação - QUIMIS Q-215.2), durante 30 minutos. Após este período, as placas foram lavadas com água destilada e secas à temperatura ambiente.

1.3 Avaliação de resistência à corrosão

Para avaliar a resistência à corrosão, as placas foram imersas em alíquotas de 40 mL dos meios corrosivos (chuva ácida, chorume com chuva ácida e chorume) por 60 minutos, sendo que, nos primeiros 10 minutos, foram anotados os valores de potencial de circuito aberto (Eca) a cada minuto. De 10 minutos até 20 minutos, anotados os valores de 2 em 2 minutos; de 20 minutos até 60 minutos, anotados a cada 5 minutos, à temperatura ambiente. Utilizou-se um eletrodo de calomelano saturado (Analyser / 3A41) como referência, conectado a um multímetro (Eda / 8PJ multímetro digital), até atingir um valor estável (quase estacionário) de potencial (potencial de corrosão - Ecorr). Testes foram realizados em duplicatas para melhor tratamento dos dados.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de potencial de circuito aberto (E_{ca}) foram obtidos por período de 1 hora. Quando se obtêm valores mais negativos de potencial, há indicação de ocorrência de processos de corrosão do material metálico. Através da técnica de passivação, busca-se amenizar esse efeito corrosivo do meio formando-se uma película protetora com um agente oxidante. Esse efeito pode ser observado nos gráficos a seguir, nos quais são mostrados os valores de potenciais de circuito aberto para os meios corrosivos chorume, chorume com chuva ácida e chuva ácida, sem passivação e com passivação prévia, a 20°C e a 40°C. Os valores de potenciais de corrosão (E_{corr}) são mostrados na tabela 2.

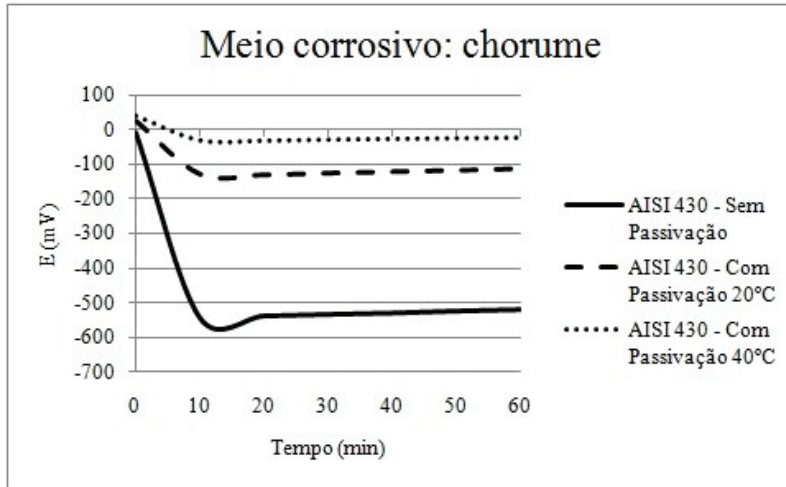


Gráfico 1

Potencial de circuito aberto (mV/ECS) para a placa AISI 430, meio corrosivo: chorume.

Fonte: Autor.

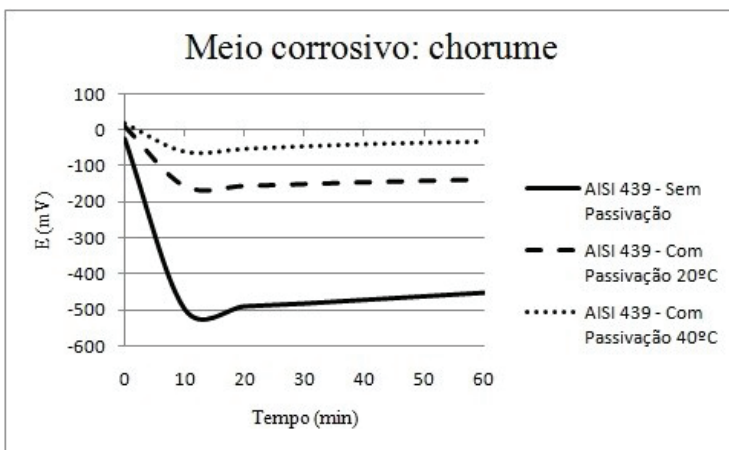


Gráfico 2

Potencial de circuito aberto (mV/ECS) para a placa AISI 439, meio corrosivo: chorume.

Fonte: Autor.

Tendo chorume como meio corrosivo, é possível verificar nos gráficos 1 e 2 que ambas as placas apresentaram valores mais negativos sem a técnica de passivação, causando danos ao aço. Com a passivação a 20°C, as placas apresentaram valores de E_{corr} mais positivos; com passivação a 40°C, os valores foram mais positivos do que em ambas as condições anteriores, evidenciando assim maior proteção aos aços inoxidáveis.

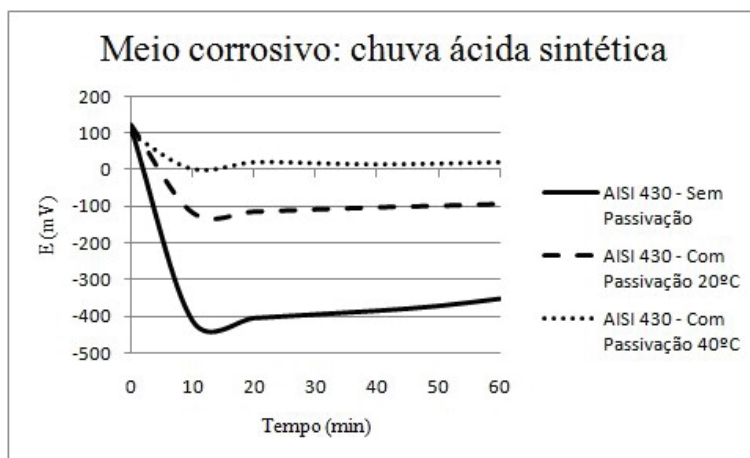


Gráfico 3

Potencial de circuito aberto (mV/ECS) para a placa AISI 430, meio corrosivo: chuva ácida sintética.

Fonte: Autor.

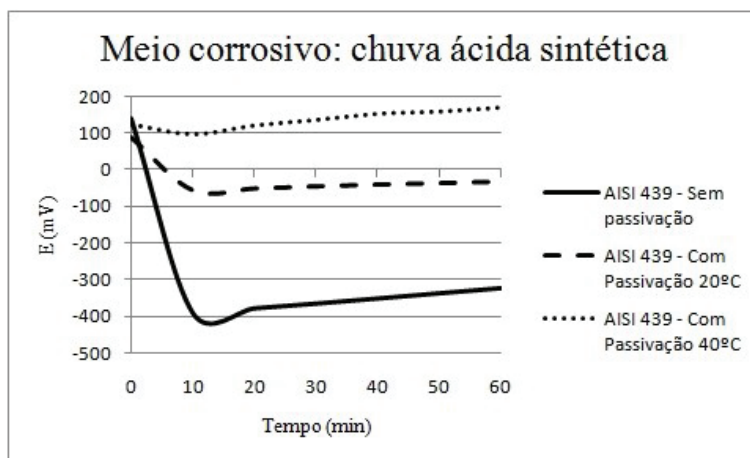


Gráfico 4

Potencial de circuito aberto (mV/ECS) para a placa AISI 439, meio corrosivo: chuva ácida sintética.

Fonte: Autor.

Observa-se nos gráficos 3 e 4 que foram obtidos valores satisfatórios para a proteção dos aços. A passivação realizada a 40°C apresentou valores bem mais positivos comparando com a realizada a 20°C e sem passivação, indicando uma maior proteção aos aços utilizados.

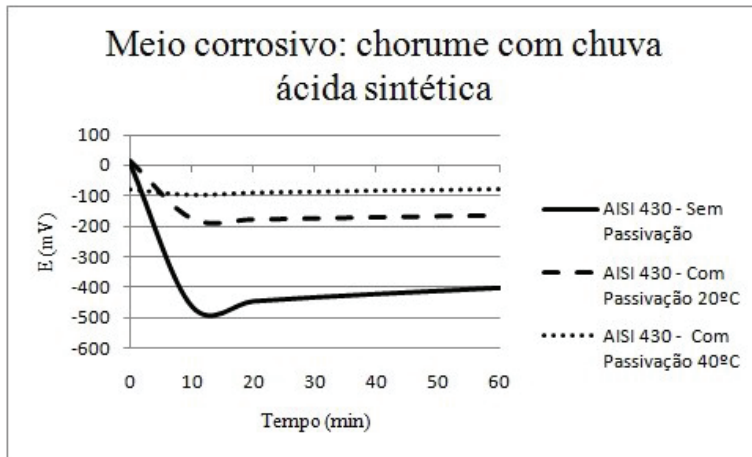


Gráfico 5

Potencial de circuito aberto (mV/ECS) para a placa AISI 430, meio corrosivo: chorume com chuva ácida sintética.

Fonte: Autor.

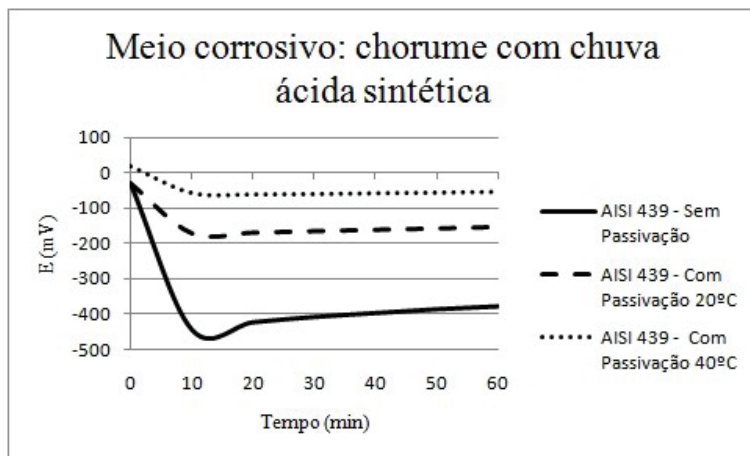


Gráfico 6

Potencial de circuito aberto (mV/ECS) para a placa AISI 439, meio corrosivo: chorume com chuva ácida sintética.

Fonte: Autor.

Ao submeter os aços AISI 430 e AISI 439 ao meio corrosivo constituído por chorume em presença de chuva ácida, verifica-se que a técnica de passivação promoveu uma maior resistência à corrosão, como se pode observar nos gráficos 5 e 6: novamente a técnica realizada a 40°C foi a que indicou melhor proteção aos aços, fato evidenciado por valores de E_{corr} mais positivos obtidos nas condições estudadas.

Ecorr (mV)						
	AISI 430			AISI 439		
	Chorume	Chorume + Chuva ácida	Chuva ácida	Chorume	Chorume + Chuva ácida	Chuva ácida
Sem Passivação	-449 ± 72	-381 ± 22	-344 ± 7	-379 ± 72	-349 ± 32	-298 ± 25
Com Passivação (20°C)	-160 ± 47	-178 ± 15	-95 ± 3	-157 ± 19	-162 ± 7	-55 ± 21
Com Passivação (40°C)	-33 ± 10	-80 ± 4	+24 ± 5	-44 ± 13	-60 ± 6	+150 ± 19

Tabela 2
Valores de Ecorr.
Fonte: Autor.

Analisando os potenciais de corrosão para os dois tipos de aços, observa-se que os valores de Ecorr foram mais negativos quando as placas foram imersas no meio corrosivo chorume, seguido por chorume com chuva ácida e chuva ácida. Isso pode ocorrer devido à associação de íons cloreto com a corrosão microbiológica, visto que o chorume é proveniente da degradação química e microbiológica de matéria orgânica (MORAIS, 2006). Um estudo realizado por CÂMARA (2012) apontou que o chorume é corrosivo ao entrar em contato com pilhas de zinco-carbono e alcalinas. RIO (2015) mostrou que a passivação foi eficaz a 20°C, tanto para a placa AISI 430 como para a AISI 439, sendo esta com melhores resultados de resistência à corrosão. Repetindo-se o procedimento, é possível constatar que a passivação na temperatura de 20°C é eficaz para as duas placas independentemente da fonte de chorume e que, ao realizar a passivação na temperatura de 40°C obtêm-se valores mais positivos de Ecorr. Nessa temperatura, a camada passivante é mais compacta, proporcionando uma maior proteção das ligas metálicas (ASTM A967-05; CARBÓ, 2008)

Estudos relacionados à alteração de brilho e cor em aços inoxidáveis quando submetidos à chuva ácida citam que o aço inoxidável AISI 304, caracterizado como um aço austenítico, não sofre alteração em sua estrutura perceptível a olho humano (LOUREIRO, 2007). Ao avaliar o potencial de corrosão dos aços ferríticos AISI 430 e AISI 439, nota-se que este meio é corrosivo. Assim como no chorume, a passivação foi eficaz para a proteção das ligas metálicas neste meio.

CONCLUSÃO

Os aços inoxidáveis podem ser amplamente empregados na sociedade, deste a utilização em indústrias a utensílios domésticos. Estando entre os dez maiores produtores de aço inoxidável do mundo, o Brasil enfrenta alguns problemas ambientais que danificam o material. O processo de corrosão é um dos principais agentes danificadores; porém, técnicas de proteção são empregadas com a finalidade de aumentar a vida útil dos aços inoxidáveis. A utilização da passivação foi escolhida para este trabalho de pesquisa. Após a avaliação de potenciais de corrosão, verificou-se que os meios considerados problemas ambientais são meios corrosivos para as placas de aços inoxidáveis AISI 430 e AISI 439. Utilizou-se a técnica de passivação nas temperaturas de 20°C e 40°C, de modo a formar uma película protetora com a formação de óxidos e hidróxidos dos metais da liga metálica, percebendo-se que a submissão das placas à técnica de passivação com ácido nítrico 40%(v/v) foi eficaz para a proteção das placas. Valores de Ecorr mais positivos indicam, a princípio, a diminuição da corrosão direta da placa, devido à formação de uma película protetora. A técnica mostrou-se mais eficiente na temperatura de 40°C para os dois tipos de aços utilizados, indicando que é possível promover um aumento da vida útil dos aços inoxidáveis AISI 430 e AISI 439, quando submetidos aos meios corrosivos estudados

REFERÊNCIAS

- ABM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA, MATERIAIS E MINERAÇÃO. *O Ferro e os Metais da Indústria do Aço*. ABM Brasil. Disponível em: <<http://www.abmbrasil.com.br/quem-somos/historico/>>. Acesso em 01 fev. 2017.
- American Iron and Steel Institute. *Ferritic Steel*. Disponível em: <<http://www.steel.org/making-steel/glossary/glossary-f-j.aspx>>. Acesso em: 26 jan. 2017
- ASTM - American Society for Testing and Materials - *ASTM A967-05: Standard Specification for Chemical Passivation Treatments for Stainless Steel Parts*. 2007. 7p.
- BAIRD, C. *Química ambiental*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986* - In: Resoluções: 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 15 jan. 2017.
- CÂMARA, S.C. et al. Simulação do intemperismo natural de pilhas zinco-carbono e alcalinas. *Química Nova*. São Paulo, v. 35, n.1, p. 82-90, ago.2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v35n1/v35n1a16.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2016
- CARBÓ, H.M. *Aços Inoxidáveis: aplicações e especificações*. AcelorMittal, jan. 2008.
- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Relatório Anual de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo 2015*. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2013/12/ar-2015.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2015.
- GALVÃO, P. *Chuva Ácida: Estudo de Caso no Campus USP/SP*. 1996. 94 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-21102015-151437/pt-br.php>> Acesso em: 05 fev. 2017.
- GENTIL, V. *Corrosão*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- HOGAN, D. J. *Quem paga o preço da poluição? Uma análise de residentes e migrantes pendures em Cubatão*. Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 1990. Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/1990/T90V03A07.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. *Tabela 110 - Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais - 2000*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm>. Acesso em: 05 fev. 2017.

INSTITUTO AÇO BRASIL. *Aço & economia*. Aço Brasil. s.d. Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Folder_Economia_AcoBrasil_2016.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2017.

INSTITUTO AÇO BRASIL. *Aplicações do aço*. Aço Brasil. s.d. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/aco/aplicacoes-introducao.asp>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

Klockner Metals Brasil. *Manual técnico do aço inoxidável*. s.l.: Klockner & Co, 2011. 59-69 p. Disponível em: <<http://www.kloecknermetals.com.br/pdf/3.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

LOUREIRO, C. R. O et al. Corrosão. *Efeito da chuva ácida em aços inoxidáveis coloridos*. Ouro Preto, v.60, n.1, p.45-48. jan./mar. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rem/v60n1/v60n1a07.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

MASSAI, L. R.; MASSAI, L. R. D. Oxidação térmica do líquido percolado (chorume) de aterros sanitários. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 33., 2005, Campina Grande. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2005/artigos/SP-9-60301317887-1118080540416.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

MORAIS, J.C.; SIRTORI, C.; ZAMORA, P.G.P. Tratamento de chorume de aterro sanitário por fotocatalise heterogênea integrada a processo biológico convencional. *Química Nova*. Curitiba, v. 29, n. 1, 20-23, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v29n1/27850.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA – EEMPLASA . Disponível em: <<https://www.emplasa.sp.gov.br/RMBS>>. Acesso em 01 fev. 2017.

RAMANATHAN, L. V. *Corrosão e seu controle*. São Paulo: Hemus, 1988.

VIEIRA, D.H. et al. Comportamento em corrosão de juntas soldadas de aços Inoxidáveis em meios contendo íons cloretos. *Tecnologia em Metalurgia e Materiais*. São Paulo, v.3, n.2, p.6-10, out.-dez. 2006. Disponível em: <<http://tecnologiammm.com.br/files/v3n2/v3n2a02.pdf>> Acesso em: 30 jan. 2017.

ZABAWI, A.G.M.; ESA, S. M.; LEONG, C. P. *Effects of simulated acid rain on germination and growth of rice plant*. Jour. Agric. Res. China, 2008. Disponível em: <<http://ejtafs.mardi.gov.my/jtafs/36-2/Simulated%20acid%20rain.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2015.

BIBLIOGRAFIA

CARBÓ, H.M. *Decapagem e passivação de aços inoxidáveis*. ACESITA, fev. 2005.

RIO, C.L.V; SANTOS, I.C; SILVA, M.M.P. Avaliação da corrosão de aços inoxidáveis em presença de chorume. In: Congresso Nacional de Iniciação Científica, n. 15, 2015, Ribeirão Preto. Anais do Conic-Semesp / Volume 3, 2015. Disponível em: <<http://conic-semesp.org.br/anais/files/2015/trabalho-1000019346.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2016.

ABSTRACT

This study aims to verify the behavior of AISI 430 and AISI 439 stainless steels subjected to the passivation technique at 20°C and 40°C as temperature, in corrosive media considered as environmental problems: slurry, acid rain and slurry in the presence of acid rain. The steel plates were immersed in 40% (v/v) nitric acid solution and then in the corrosive media under the following conditions: with passivation at 20°C and at 40°C, in order to evaluate the efficiency of the passive layer formed, by determination of corrosion potentials (E_{corr}), obtained by measures of open circuit potential, performed in duplicate for better treatment of the data. More positive E_{corr} values were obtained when the steel plates were passivated and subjected to the corrosive media as compared to steel plate without pretreatment. At

40°C, results were more satisfactory, indicating that the formation of the protective film in steels allows a longer life of the material.

KEYWORDS

steel, passivation, slurry, acid rain.

