

AVALIAÇÃO DAS TAXAS DE CORROSÃO E DEPOSIÇÃO EM MEIO ATMOSFÉRICO NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO LUÍS - MA

FERNANDO CÉLIO MONTE FREIRE FILHO*¹, EDSON HIROHARO VIEIRA TOGAWA², GABRIEL ALVES CANTANHEDE³, CLAUDEMIR GOMES DE SANTANA⁴ RENATA MEDEIROS LOBO MULLER⁵

¹ Graduando em Engenharia Civil, UNDB, São Luís- MA. Fone: (98) 98160-8591, f.freire02@gmail.com

² Graduando em Engenharia Civil, UNDB, São Luís- MA. Fone: (88) 9729-7743, edsontogawa@gmail.com

³ Graduando em Engenharia Civil, UNDB, São Luís- MA. Fone: (98) 98330-5100, gbrlt77@gmail.com

⁴ Professor, Doutor em Química, UNDB, São Luís- MA. Fone: (98) 98812-9622, csantana0405@gmail.com

⁵ Professora, Doutora em Química, UNDB, São Luís- MA. Fone: (98) 99108-0000, r.lobomuller@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018–Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Dada a alta interferência das avarias causadas pelo fenômeno da corrosão no meio econômico e tecnológico, há uma necessidade de explorar a questão com intuito de atenuar seus efeitos, otimizando os produtos e processos atingidos pela sua ação. Estudos apontam que cerca de 5% do PIB (Produto Interno Bruto) dos países estão direcionados a solucionar os impactos gerados por decorrência de desgastes em materiais afetados pela atividade corrosiva. Esse percentual pode ser mais elevado em áreas costeiras devido à atmosfera litorânea, que realça a abrasividade do ambiente, destacando a incidência de fatores específicos a este tipo de região. Por ser uma ilha, a cidade de São Luís – MA apresenta uma gama destas características, na qual sofre com os efeitos da corrosão atmosférica, névoa marinha e poluentes emitidos pela zona industrial situada na cidade. Considerando tal problemática, este trabalho tem como objetivo avaliar as taxas de corrosão e deposição da cidade por meio da exposição de corpos de prova de materiais metálicos do tipo aço-carbono comum e galvanizado, O estudo, avaliou a cidade para determinação do seu potencial corrosivo classificando-a de acordo com suas características.

PALAVRAS-CHAVE: Corrosão; Aço; Atmosfera.

PRELIMINARY ASSESSMENT OF CORROSION AND DEPOSITION RATES IN ATMOSPHERIC ENVIRONMENT IN THE METROPOLITAN REGION OF SÃO LUÍS- MA)

ABSTRACT: Given the high interference of the damage caused by the phenomenon of corrosion in the economic and technological environment, there is an opportunity to explore an issue with the intention of mitigating its actions, optimizing the processes and processes by their action. Studies indicate that about 5% of US GDP are directed to generate generated because of waste materials impacted by corrosive activity. This percentage may be higher in the coastal areas due to the coastal atmosphere, which is an abrasiveness of the environment, highlighting an analysis of factors specific to this type of region. As an island, the city of São Luís - MA presents a range of characteristics, with the consequent exonerations of the atmosphere industry, the marine land and pollutants emitted by the industrial zone located in the city. This problem, this study was to evaluate the date of corrosion and deposition of the city of the part of the evidence of material metal metallic element and galvanized, the study, evaluated the city for the determination of its corrosive potential Sorting it according to your characteristics.

KEYWORDS: Corrosion; Steel; Atmosphere.

INTRODUÇÃO

A tendência natural, inerente aos metais de voltar ao seu estado natural de minério, é o principal aspecto a caracterizar o processo de corrosão, trazendo prejuízos às sociedades industrializadas e exigindo das mesmas medidas eficazes para minimizar os efeitos desse fenômeno. Corrosão é a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente associada ou não a esforços mecânicos (Gentil, 2011).

Habitualmente, os problemas causados pela corrosão – como os danos encontrados em estruturas e demais elementos arquitetônicos das edificações - são muitas vezes atenuados pelo ambiente específico onde tais construções estão situadas. Segundo Bidetti et al. (2011), os fatores naturais que influenciam a ação corrosiva da atmosfera são três: a temperatura, a chuva e o vento. As variações de temperatura entre o material metálico e a atmosfera (insolação) alteram o grau de molhamento e o tempo de secagem da superfície.

A cidade de São Luís- MA se encontra em um cenário bastante propício para ocorrência desse efeito, por ter um clima tropical, com altas temperaturas e elevado índice de umidade relativa, assim como por sua localização litorânea, que favorece o ataque da névoa marinha sobre estruturas metálicas. Além disso, esse efeito pode ser potencializado em alguns pontos da cidade por causa da presença de agentes corrosivos na zona industrial. Segundo Gentil (2011) se a temperatura for elevada, irá diminuir a possibilidade de condensação de vapor d'água na superfície metálica e a adsorção de gases, minimizando a possibilidade de corrosão. Porém este determinante de temperatura pode ser variado de acordo com os outros aspectos do ambiente local.

Outro fator avaliado é a chuva, fenômeno natural que também é responsável pelo efeito corrosivo em estruturas metálicas. Segundo Evangelista et al. (2006) a água da chuva é uma combinação de composição química das gotículas que formam as nuvens e das substâncias presentes na atmosfera, que se incorporam às gotas de chuva durante a precipitação. Os gases poluentes comumente encontrados são o dióxido de enxofre (SO₂), trióxido de enxofre (SO₃), óxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂), sendo o primeiro e o último os mais abundantes (Sampaio, 2014). Avaliando ainda a climatologia do cenário, destaca-se que o vento contribui bastante para corrosão, principalmente quanto se trata de regiões litorâneas, pois, através dele, os aerossóis marinhos transportam o cloreto, sendo depositado sobre as estruturas (Pontes, 2006).

Analisando-se esses fatores, este trabalho buscou avaliar o comportamento de corpos de prova metálicos de aço-carbono comum e galvanizado expostos em um painel de intemperismo, ficando em contato com os agentes corrosivos atmosféricos mencionados acima. O objetivo ao fim deste estudo é a identificação de variáveis meteorológicas para estabelecer uma correlação entre a corrosão e estes fatores, a fim de mapear os pontos de maior potencial corrosivo.

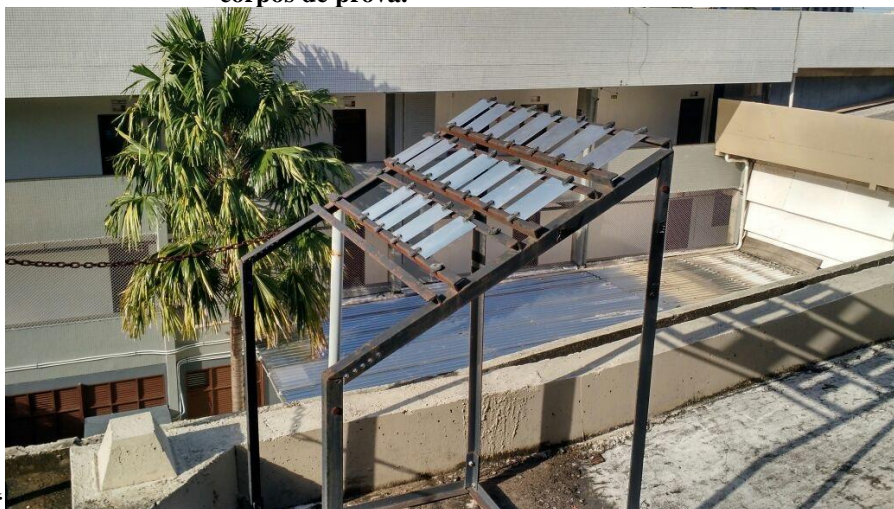
MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de São Luís é uma ilha localizada a latitude: 2 ° 31' 47S, Longitude: 44 ° 18' 10" W banhada pelo oceano atlântico, que possui uma atmosfera bem diversificada, propícia aos efeitos corrosivos, principalmente por seu posicionamento geográfico, clima tropical úmido com altas temperaturas durante o ano inteiro e elevada taxa de umidade relativa. Além desses fatores, seu litoral sofre influência direta de névoa marinha e, devido à zona industrial, sua atmosfera possui um significativo grau de acidez, contribuindo para o potencial corrosivo das chuvas.

Devido a tais circunstâncias, foi desenvolvido um projeto para calcular sua taxa de corrosão, classificando-a de acordo com o resultado. O experimento ainda em andamento verifica a perda de massa de corpos de prova de aço carbono e galvanizado expostos às condições atmosféricas no período de um ano. Utilizou-se como metodologia padrão para avaliar o índice de corrosão atmosférica a norma segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 6209/2007,

que determina parâmetros para a instalação do painel onde serão expostos os corpos de prova, como exibido na figura 2.

Figura 2 - Painel de Exposição dos corpos de prova.



Fonte – próprios autores

Para tanto, os corpos de prova antes de serem instalados, passaram por um processo de limpeza, para eliminar os agentes corrosivos já depositados sobre eles, obtendo-se assim um resultado mais preciso. Para execução da limpeza contou-se com o auxílio da NBR 6210:1982 que descreve os procedimentos adequados. Após a limpeza, foram pesados os corpos de prova em experimentação, obtendo com isso sua massa inicial, verificado de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 1 – Massa inicial dos corpos de prova

Parâmetro	Aço carbono	Aço galvanizado
Corpo de prova 01	106,1350	113,3740
Corpo de prova 02	105,8235	113,2128
Corpo de prova 03	106,1354	114,2627
Corpo de prova 04	105,8358	111,3745
Corpo de prova 05	106,2214	113,5838
Corpo de prova 06	104,5065	113,6466
Corpo de prova 07	105,9058	108,4075
Corpo de prova 08	105,9498	113,5628
Corpo de prova 09	105,9737	113,9758
Corpo de prova 10	105,7042	113,4216
Corpo de prova 11	106,0427	106,4246
Corpo de prova 12	105,3608	112,7549

Fonte – próprios autores

Os corpos de prova são retirados, um de cada tipo, e a cada mês é realizado onde é repetido o procedimento de limpeza citado acima. Então, pesa-se os mesmos, obtendo-se a massa pós-efeito de corrosão. O desgaste dos corpos de prova é dado pela diferença de massa antes e após serem submetidos à corrosão atmosférica no painel de exposição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados dos corpos de prova foram coletados a cada mês, obtendo-se resultados da diferença de massa para o cálculo da taxa de corrosão. O estudo intenciona definir os níveis de corrosividade atmosférica nativa da cidade de São Luís – MA. O experimento encontra-se no sexto mês, obtendo-se dessa forma o resultado para o segundo semestre de 2017.

De acordo com a tabela 1, a massa do corpo de prova de aço carbono foi de 104,5065g enquanto o de aço galvanizado foi de 113,6462g, após seis meses de exposição os mesmos tiveram como resultado para o aço carbono 101,6158g e para o aço galvanizado 113,4117g. Desta forma calculou-se a taxa de corrosão segundo a NACE (National Association of Corrosion Engineers) expressa abaixo.

$$T = \frac{\text{perda de peso (g)} \times 365 \times 1000}{Std}$$

T: taxa de corrosão (mm/ano)

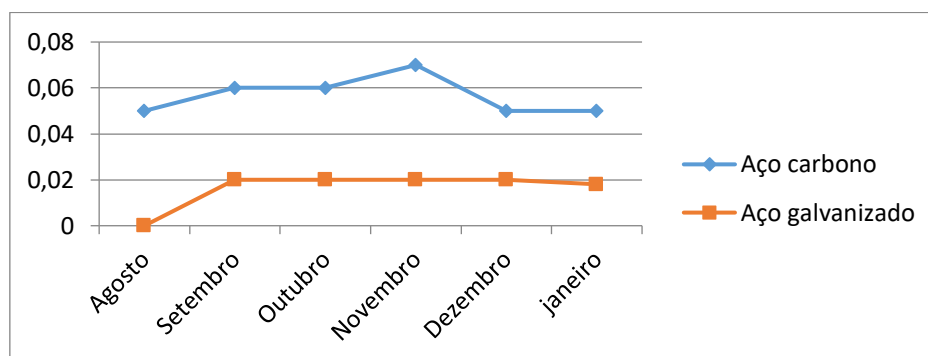
S: área exposta da superfície do cupom (mm²)

t: tempo

d: densidade (g/cm³)

Aplicando os resultados a essa expressão encontrou-se uma taxa de corrosão para o segundo semestre de 2017 de 0,05g para aço carbono e 0,018 para aço galvanizado verificando sua variação durante os meses pelo gráfico I abaixo:

Gráfico I – taxa de corrosão mensal



Fonte – próprios autores

Nota-se, portanto, uma diferença na taxa de corrosão entre os materiais. Isso se dá por o aço galvanizado ser revestido por uma camada de zinco, o que dificulta a passagem dos agentes corrosivos ao substrato metálico. Segundo Zaro (2010), o aço galvanizado é obtido por imersão a quente, processo que consiste em mergulhar a peça de aço a um banho de zinco fundente, fator que contribuiu na resistência à corrosão e na vida útil do produto.

CONCLUSÃO

São Luís possui um ambiente propício ao processo corrosivo, com uma série de características que condicionam o alto desgaste de materiais diversos. Como exemplos já citados, ressaltamos os altos níveis de umidade relativa, ventos com elevadas velocidades, ação intensiva das chuvas durante o primeiro semestre do ano e a presença de uma zona industrializada. Diante desses fatores e dos dados obtidos no presente trabalho pode-se definir, dentro do período avaliado, a taxa de corrosão da cidade de São Luís - MA.

A corrosividade pode ser definida de acordo com a norma NACE-RP-07-75 que é determinada em função da taxa de corrosão em milímetros por ano. Essa norma determina a classificação de acordo com a tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Parâmetro de corrosividade

Taxa de corrosão uniforme (mm/ano)	Corrosividade
<0,025	Baixa
0,025 a 0,12	Moderada
0,13 a 0,25	Alta
> 0,25	Severa

Conforme demonstrado, pode-se concluir que em São Luís a taxa de corrosão para o aço carbono se classifica como moderada, pois, através dos cálculos, se obtém como resultado o valor de 0,05 mm/ano e para o aço galvanizado encontra-se o valor de 0,018 mm/ano que tem como classificação uma corrosividade baixa.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo a Ciências e Pesquisa do Maranhão (FAPEMA) pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6209: materiais metálicos não revestidos – ensaio não acelerado de corrosão atmosférica. Rio de Janeiro, 2007, 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6210: preparo, limpeza e avaliação da taxa de corrosão de corpos de prova em ensaios de corrosão atmosférica. Rio de Janeiro, 1982, 16 p.

Evangelista, H. Et al. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CHUVA E APORTE ATMOSFÉRICO NA ILHA GRANDE, RJ. Química Nova, Vol. 29, No. 3, 471-476, 2006.

Bidetti, B. Et al. AVALIAÇÃO DO EFEITO DE GASES POLUENTES NA CORROSÃO METÁLICA: UM EXPERIMENTO PARA O ENSINO DA CORROSÃO. Química Nova, Vol. 34, No. 8, 1472-1475, 2011.

Gentil, V.; CORROSÃO, 5ª ed., LTC: Rio de Janeiro, 2011..

NACE Publication 3D170 – Electrical and Electrochemical methods of Determining corrosion Rates, Houston, 1984.

Ponte, R. B. DISSEMINAÇÃO DE ÍONS CLORETO NA ORLA MARÍTIMA DO BAIRRO DE BOA VIAGEM, RECIFE-PE. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife.

Zaro, G. Revestimento nanocerâmico à base de Zr e Zr/Ti como tratamento em aço galvanizado. 2010. Dissertação (Graduação em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.