

ANÁLISE DA CORROSÃO ATMOSFÉRICA EM AMBIENTE URBANO NA CIDADE DE JOINVILLE

SOUZA, Jonathan Martinho
ANDREAZZA, Janaina Karine

RESUMO

A corrosão é um dos maiores problemas mundiais, acarretando prejuízos em diversos segmentos como industrial, automobilístico, etc. Este trabalho estuda a determinação da velocidade de corrosão atmosférica focado na construção da estação de intemperismo e determinação de perda de massa e velocidade de corrosão em corpos de prova de cobre, alumínio, zinco e aço carbono 1020 na atmosfera urbana na cidade de Joinville. A estação foi construída conforme a norma ABNT NBR 6209 05/2007 em madeira. As amostras ficaram expostas por 7 meses e passaram pelo processo de pesagem, exposição, coleta, pesagem, decapagem e pesagem para determinar a perda de massa durante o período de estudo. O aço foi o metal que sofreu a maior perda de massa, perdendo entre 0,86% e 1,5% , seguido do zinco que perdeu 0,3% a 0,41%, depois foi o cobre que teve redução de massa entre 0,15% e 4% e por último o alumínio que perdeu 0,004% a 0,031% . Nas velocidades de corrosão o aço tem a tendência a diminuir, o alumínio permanece constante, já o cobre e o zinco após apresentaram alta velocidade depois do início tende a abaixar e permanecer constante.

Palavras-chave: Corrosão; Corrosão Atmosférica; Velocidade de Corrosão; Estação de Intemperismo.

1 INTRODUÇÃO

A corrosão afeta vários materiais como metais, concreto e polímeros, sendo ela um processo espontâneo muito presente no cotidiano e que causa grande prejuízo. Como os metais estão presentes em muitos locais como pontes, prédios, veículos, máquinas industriais, etc, tornando assim seu estudo muito viável para a área da engenharia, seja verificando a forma como ocorre a corrosão ou maneiras de evitar esse processo, prevenindo assim prejuízos ou até mesmo acidentes decorrentes desse processo.

Quase todos os metais sofrem corrosão, com exceção do ouro e da platina, no entanto alguns metais sofrem com menor intensidade esse processo, como a prata onde em sua superfície se forma uma película protetiva em reação com o ar,

formando o sulfeto de prata. Já outros metais sofrem oxidação de uma forma mais agressiva, o ferro é um exemplo, sendo necessário realizar um tratamento para retardar o fenômeno, nesse caso é produzido uma liga de ferro e cromo, podendo apresentar níquel e molibdênio, esta liga apresenta uma alta resistência à oxidação. Joinville possui uma extensa área, sendo dividida em urbana, industrial e rural. A cidade possui intensa circulação de veículos, que liberam gases para a atmosfera contribuindo assim com a corrosão nos materiais. Diante disso é necessário o levantamento de informações quanto à agressividade da corrosão atmosférica na cidade e com os dados obtidos pode-se decidir mais facilmente qual o tratamento adequado para um material específico.

O presente trabalho teve como objetivo a construção de uma estação de intemperismo conforme norma ABNT NBR 6209 05/2007 e verificar a agressividade corrosiva atmosférica na cidade de Joinville/SC, através da perda de massa e velocidade de corrosão de diferentes metais, sendo eles aço, zinco, cobre e alumínio, as amostras ficaram expostas por um período de 7 meses.

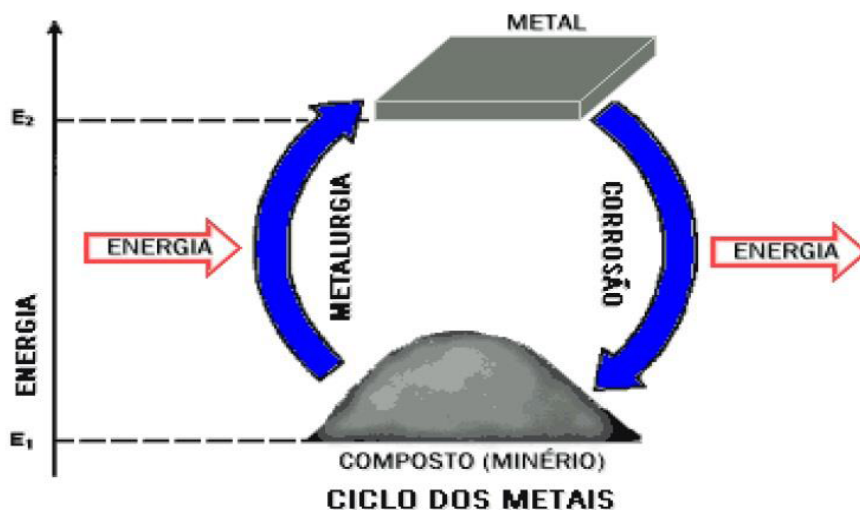
2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Gentil (2007) o produto de corrosão de um metal é bem semelhante ao minério do qual é originalmente extraído, ou seja, o metal tende a voltar para sua condição de maior estabilidade, nesse processo ocorre a formação de compostos das quais os metais foram extraídos. Já para Helene (1986) corrosão é uma interação entre o ambiente e o metal, sendo que esta interação ocorre de maneira destrutiva, alterando as propriedades dos materiais. De acordo com Ramanathan (1988) essa interação destrutiva ocasiona alterações no metal, fazendo que ele perca suas principais qualidades, como resistência mecânica, elasticidade, etc, tirando a sua utilidade.

De acordo com as citações de Nunes e Dutra (2006), o processo de corrosão acontece da seguinte maneira, os metais reagem com os elementos não metálicos, principalmente o oxigênio e enxofre produzindo então compostos

semelhantes aos encontrados na natureza, dos quais eles foram extraídos, ou seja, a corrosão é o contrário do processo de metalurgia, conforme Figura 1.

Figura 1: Processo de corrosão

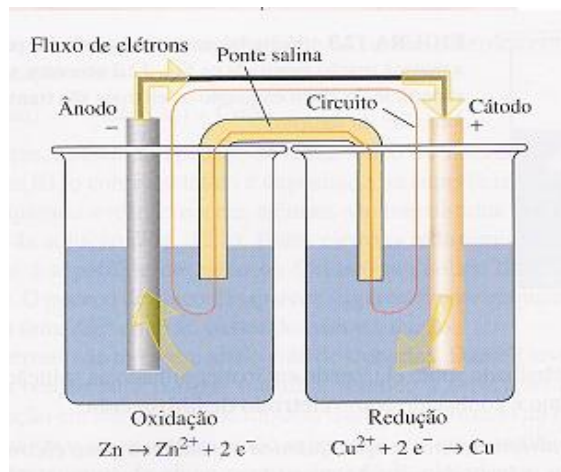


Fonte: Nunes e Dutra (2006).

A corrosão atmosférica é um processo muito comum, pois a maioria das estruturas estão expostas ao ambiente. O fenômeno corrosivo pode ser classificado em eletroquímico, químico e galvânico.

A corrosão eletroquímica é o tipo de corrosão que ocorre com mais frequência na natureza, envolvendo reações de oxirredução. Este tipo de reação acontece com a transferência de elétrons (NUNES; DUTRA, 2007). A corrosão eletroquímica, segundo Coutinho (2017), acontece através da formação de uma pilha. Numa pilha de corrosão, precisa acontecer a reação de oxidação e de redução juntas. A figura 2 ilustra essa forma de corrosão.

Figura 2: Pilha eletroquímica



Fonte: Gentil (2007).

Na corrosão química a corrosão pode acontecer em materiais metálicos e não metálicos como, por exemplo: concreto, borracha e polímeros. O seu mecanismo se dá através de uma reação química do material com o agente corrosivo, neste processo não há deslocamento dos elétrons envolvidos em direção a outras áreas e também não necessita da presença de água (NUNES; DUTRA,2007). A imagem a seguir demonstra que a corrosão pode afetar outros materiais.

Figura 3: Estrutura de concreto corroída



Fonte: Fogaça (2015).

A corrosão galvânica é aquela que ocorre quando se tem dois metais de potenciais diferentes em contato na presença de um eletrólito, pois esta diferença de potencial acarretará em uma transferência de elétrons (GENTIL, 2016). A imagem ilustrará melhor este tipo de corrosão.

Figura 4: Haste de cobre com aço



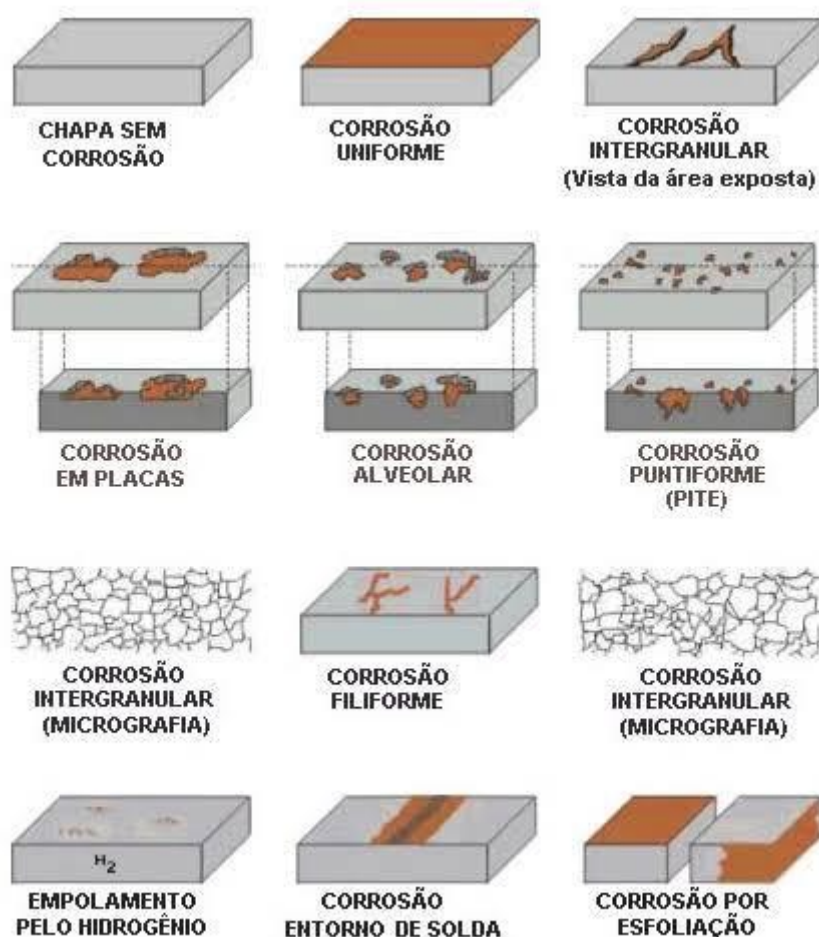
Fonte: Silva e Veiga (2019).

2.1 FORMAS DE CORROSÃO

De acordo com Gentil (2007) a corrosão possui formas distintas de acontecer, a uniforme ocorre sobre toda a extensão da superfície, com perda igual de espessura. Já por placas se localiza em regiões da superfície metálica, formando placas com escavações, enquanto que a alveolar se processa na superfície produzindo escavações parecidas a alvéolos apresentando fundo arredondado e profundidade menor que o diâmetro, por sua vez a puntiforme que ocorre na forma pontual ou em pequenas áreas localizadas na superfície metálica produzindo pites, que são cavidades que apresentam o fundo em forma angular e profundidade geralmente maior que o diâmetro. A intergranular atua entre os grãos da rede cristalina do material, fazendo-o perder propriedades mecânicas e pode fraturar quando aplicada força mecânica, já a intragranular ocorre nos grãos da rede cristalina, causando perdas nas propriedades mecânicas. Enquanto que a filiforme são pequenos filamentos que se propagam em diferentes direções e que não se

cruza, ocorre geralmente em superfícies revestidas com tintas ou metais, onde ocorre o deslocamento do revestimento e por último a forma de esfoliação se processa de forma paralela à superfície metálica. Ocorre em chapas ou componentes extrudados que tiveram seus grãos alongados e achatados. O produto de corrosão, volumoso, ocasiona a separação das camadas contidas entre as regiões que sofrem ações corrosivas. A imagem a seguir apresenta algumas das formas de corrosão.

Figura 5: Formas de corrosão



Fonte: GENTIL, 1982 p. 45

2.2 CORROSÃO ATMOSFÉRICA

A corrosão atmosférica tem recebido nos últimos anos vários estudos, visando verificar a agressividade do meio diante de determinados metais, com o intuito de diminuir prejuízos decorrentes desse processo. Um exemplo dessa preocupação é a inclusão do Brasil no projeto Mapa Ibero-americano de Corrosividade Atmosférica-MICAT. Esse projeto é baseado na exposição de quatro metais (aço carbono, zinco, cobre e alumínio) em estações de intemperismo e acompanhamento do processo. A maior parte da aplicação dos metais está em ambiente atmosférico, é possível classificar em 4 ambientes.

A atmosfera industrial apresenta a presença de SO_2 e SO_3 resultante da queima de combustível, as partículas de pó são captadas pela umidade formando o ácido sulfúrico, além da umidade elevada. Quando esses gases entram em contato com atmosfera úmida ocorre a formação de ácido sulfúrico, o que agrava ainda mais o processo corrosivo. Já a atmosfera marinha de acordo com Gentil (2007) é um ambiente muito agressivo, pois a alta concentração de sais de cloretos e sulfetos presentes no mar, faz com que estes sais acabem presentes na atmosfera ocorrendo a sedimentação desses compostos na superfície do metal e como a umidade é elevada, a tendência a reagir com água provocando corrosão é muito alta. Enquanto que a atmosfera rural não apresenta poluentes industriais, mas pode conter poeira orgânica e inorgânica, seus principais constituintes são a umidade, O_2 e o CO_2 . Segundo Leite (2006) é uma atmosfera pouco corrosiva, mas pode tornar-se altamente corrosiva caso exista uma alta taxa de emissão de nitrogênio, proveniente de insumos agrícolas e a atmosfera urbana por possuir grande densidade populacional, provoca alterações no meio e de acordo com Lima e Morelli (2005) essas alterações provocam chuvas ácidas, deposição de partículas sólidas e lançamento de dióxido de carbono na atmosfera, provocando danos às estruturas presentes nesse meio. Ainda segundo Roberge (1999), enxofre, óxido de carbono, ácido carbônico e o ácido sulfúrico, derivados da queima de combustível de veículos, estão presentes nessa atmosfera contribuindo ainda mais para o processo de oxidação dos metais.

2.3 MECANISMO DE CORROSÃO ATMOSFÉRICA

A corrosão atmosférica é composta por fatores químicos e físicos. A atmosfera é formada por uma mistura de gases sendo os principais o oxigênio e o nitrogênio mas apresenta uma série de contaminantes que segundo Viana (1980) são de proporções que variam de acordo com as condições climáticas locais e a proximidade da fonte desses contaminantes, participando ativamente no processo de deterioração dos materiais. Os principais fatores que afetam o processo corrosivo são:

- Umidade: sendo a corrosão atmosférica um processo eletroquímico, a água presente na atmosfera constitui um dos fatores principais nesse fenômeno. De acordo com Viana (1980) a água que se deposita na superfície metálica pode ser proveniente do processo de adsorção e condensação, que são determinadas pela umidade relativa do ar. Segundo Silva (1989) o tempo de superfície úmida é uma variável crítica, ele indica o tempo durante o qual a superfície metálica está coberta por uma película de água, tornando possível o processo corrosivo, este tempo varia de acordo com as condições climáticas locais;
- Ação dos ventos: está relacionada com a dispersão dos poluentes atmosféricos. Feliu (1999) constatou que o impacto do vento com a superfície marítima origina a formação de bolhas, que formam gotículas que dão origem ao aerossol, liberando partículas de sais sobre as superfícies expostas. Piazzola (1997) observou que a concentração do aerossol marinho é maior para ventos com velocidades entre 7 e 11 m.s^{-1} .
- Temperatura: segundo Cascudo (1997) o aumento da temperatura diminui a possibilidade da condensação de vapor de água sobre a superfície metálica diminuindo a velocidade de corrosão devido a diminuição da permanência do eletrólito sobre o material, mas leva um aumento na velocidade de reações e da mobilidade iônica. Enquanto que a diminuição provoca a condensação, aumentando assim a umidade local;

- Partículas sedimentáveis na atmosfera: de acordo com Gentil (2007) as partículas sólidas são as responsáveis por tornar a atmosfera mais corrosiva devido a alguns fatores, em geral estas partículas retêm mais facilmente a umidade sobre o metal, dando origem a eletrólitos ativos, ou seja, ocorre um aumento na condutividade sobre a superfície;
- Radiação solar: para Brambilla (2009) este fator influencia diretamente na temperatura superficial, proporcionando ciclos de seco e molhado, o aumento na temperatura pode aumentar ou reduzir a corrosão;
- Precipitação: segundo Brambilla (2009) a precipitação por um lado pode provocar a dissolução dos íons provenientes do mar, por outro pode diminuir a concentração de eletrólitos.
- Teor de cloretos: para Singh (2008) o íon cloreto é um dos principais contaminantes naturais do ambiente marinho provocando grande degradação estrutural no aço, esta degradação varia dependendo das condições climáticas. Sendo sua principal fonte a água do mar, onde eles se encontram misturados com sódio, magnésio e cálcio, como estes sais são higroscópicos, promovem a condensação da água sobre os metais aumentando assim a taxa corrosiva.

2.4 VELOCIDADE DE CORROSÃO

Com a velocidade de corrosão é possível determinar o quanto um metal sofre de corrosão em um determinado tempo. Segundo Gentil (2007) a velocidade de corrosão é utilizada para saber o tempo de vida útil do material exposto à oxidação.

A velocidade média de corrosão pode ser calculada pela razão da perda de massa pelo tempo de exposição multiplicado pela área exposta, conforme a equação a seguir:

$$v = (m_i - m_f) / (A \cdot t) / \rho$$

v = velocidade de corrosão (cm/ano)

m_i = massa inicial (g)

m_f = massa final (g)

A = área da amostra (cm²)

t = tempo (anos)

ρ = densidade (g/cm³)

Utilizando a fórmula anterior pode-se determinar a velocidade média de corrosão.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi dividido em duas etapas, sendo a primeira a aquisição de conhecimentos teóricos referentes ao tema, definição do local onde as amostras seriam expostas, construção da plataforma de intemperismo e o início da exposição das peças metálicas. Já a segunda parte foi analisar as formas de corrosão, verificando a perda de massa e velocidade de corrosão.

3.1 CONSTRUÇÃO DA PLATAFORMA DE INTEMPERISMO

O local definido para a implantação da plataforma foi na atmosfera urbana de Joinville, no bairro Itinga. A metodologia para a construção da plataforma de corrosão atmosférica foi baseada na norma ABNT NBR 6209 05/2007. A figura 6 demonstra as peças já expostas na estação de intemperismo.

Figura 6: Peças expostas



Fonte: O Autor (2021)

3.2 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Os corpos de prova foram obtidos pela instituição UNISOCIESC. O preparo das amostras de cobre, zinco, alumínio e aço carbono foi feito de acordo com a NBR 6210. Foram 18 amostras de cada metal, sendo analisadas inicialmente de 15 em 15 dias durante dois meses e mensalmente por mais 5 meses, totalizando um período de 7 meses. Todas as análises foram em duplicatas.

Após o período de exposição foi realizado a identificação das formas de corrosão e a verificação de perda de massa e a velocidade de corrosão, seguindo os seguintes passos: decapagem, pesagem, exposição, coleta, pesagem, decapagem e pesagem novamente para verificar a perda de massa. Todas as amostras passaram pelo processo de decapagem ácida antes de serem expostas para se determinar o fator de correção, que seria a perda de massa que a amostra sofre na decapagem.

Identificação e exposição: os corpos de prova foram identificados e pesados e em seguida expostos na plataforma de intemperismo em atmosfera urbana.

Coleta: as amostras foram coletadas em duplicata. As coletas ocorreram nos 2 primeiros meses de 15 em 15 dias, e posteriormente mensais, durante 5 meses.

Pesagem: após a coleta, as peças foram deixadas em temperatura ambiente por 24 horas, para no dia seguinte se determinar o ganho de massa.

Decapagem ácida: inicialmente o material foi lixado para retirar o excesso do produto de corrosão e em seguida imerso em ácido. Para zinco e aço carbono foi utilizado ácido clorídrico 37%, para o alumínio ácido nítrico 65% e no cobre ácido sulfúrico 98%, todas as soluções de ácido foram preparadas na concentração de 0,5 mol/L, o tempo de decapagem se definiu de acordo com a oxidação de cada peça. E por último as amostras foram lavadas com água corrente para retirar o ácido. Pesagem: após a secagem dos corpos de prova, eles foram pesados novamente para se determinar a perda de massa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor compreensão e análise dos resultados, organizou-se esta seção com dados separados para cada um dos metais específicos. Foram montadas tabelas onde mostram as informações de cada liga metálica para poder comparar qual destes tem uma maior resistência à corrosão. Para se determinar o ganho e perda de massa de cada amostra foi determinado utilizando as equações abaixo.

$$\Delta m_1 = m_2 - m_1$$

$$\Delta m_2 = m_1 - m_3 + m_4$$

Δm_1 : Ganho de massa

Δm_2 : Perda de massa

M1: Massa Inicial

M2: Massa após secagem

M3: Massa após decapagem

M4: Fator de correção

4.1 ANÁLISE DE CORROSÃO DO COBRE

Para melhor compreender a análise realizada com cada material, foram criadas tabelas com os resultados encontrados de ganho e perda de massas.

Tabela 1: Análise de perda de massa do cobre.

Data da coleta	M1(g)	M2(g)	$\Delta M1(g)$	Tempo de decapagem (s)	M3(g)	M4(g)	$\Delta M2(g)$
01/06/2020	26,87	26,87	0	240	26,82	0,01	0,050
16/06/2020	38,62	38,62	0	240	38,59	0,01	0,052
01/07/2020	42,71	42,71	0	300	42,67	0,02	0,054
16/07/2020	42,59	42,59	0	300	42,53	0,02	0,056
16/08/2020	22,44	22,44	0	300	22,36	0,02	0,080
16/09/2020	22,83	22,83	0	300	22,75	0,02	0,083
16/10/2020	22,72	22,72	0	300	22,63	0,02	0,085
16/11/2020	23,04	23,04	0	300	22,95	0,02	0,088
16/12/2020	22,47	22,47	0	300	22,38	0,02	0,090

Fonte: O Autor (2021).

A intensidade de corrosão nos corpos de prova de cobre foi fraca, apresentando valores de perda de massa entre 0,05 e 0,09 g. Os corpos de prova de cobre apresentaram a formação de corrosão de forma gradativa e homogênea. O $\Delta M1$ de todas as amostras dos 4 metais estudados não apresentaram variações devido a falta de estufa para realizar a secagem das peças metálicas.

4.2 ANÁLISE DE CORROSÃO DO ZINCO

Semelhante ao cobre para o zinco também foi elaborada uma tabela.

Tabela 2: Análise de perda de massa do zinco

Data da coleta	M1(g)	M2(g)	$\Delta M1(g)$	Tempo de decapagem (s)	M3(g)	M4(g)	$\Delta M2(g)$
01/06/2020	56,37	56,37	0	40	56,18	0,166	0,186
16/06/2020	55,93	55,93	0	40	55,74	0,166	0,188
01/07/2020	54,02	54,02	0	40	53,83	0,166	0,189
16/07/2020	55,21	55,21	0	40	55,02	0,166	0,193
16/08/2020	57,04	57,04	0	40	56,85	0,166	0,193
16/09/2020	57,03	57,03	0	40	56,84	0,166	0,195
16/10/2020	55,80	55,80	0	40	55,61	0,166	0,196
16/11/2020	55,15	55,15	0	40	54,95	0,166	0,200
16/12/2020	52,43	52,43	0	40	52,22	0,166	0,206

Fonte: O Autor (2021)

A intensidade de corrosão nos corpos de prova de zinco foi moderada, apresentando valores de perda de massa entre 0,186 e 0,206 g, este metal apresentou pequenos filamentos por toda a sua superfície.

4.3 ANÁLISE DE CORROSÃO DO ALUMÍNIO

Neste tópico será apresentado os resultados do alumínio.

Tabela 3: Análise de perda de massa do alumínio

Data da coleta	M1(g)	M2(g)	$\Delta M1$ g)	Tempo de decapagem (s)	M3(g)	M4(g)	$\Delta M2(g)$
01/06/2020	80,92	80,92	0	300	80,91	0,004	0,0140
16/06/2020	79,74	79,74	0	300	79,73	0,004	0,0143
01/07/2020	80,89	80,89	0	300	80,87	0,004	0,0145
16/07/2020	80,73	80,73	0	300	80,71	0,004	0,0145
16/08/2020	81,06	81,06	0	300	81,05	0,005	0,0090
16/09/2020	81,47	81,47	0	300	81,45	0,005	0,0146
16/10/2020	81,44	81,44	0	300	81,42	0,005	0,0147
16/11/2020	67,85	67,85	0	300	67,84	0,005	0,0148
16/12/2020	81,20	81,20	0	300	81,18	0,005	0,0220

Fonte: O Autor (2021).

A intensidade de corrosão nos corpos de prova de alumínio foi fraca, apresentando valores de perda de massa entre 0,009 e 0,022 g. Não apresentou sinais acentuados de corrosão, apenas pequenos pontos distribuídos pela superfície do metal.

4.4 ANÁLISE DE CORROSÃO DO AÇO

A seguir, será apresentado o resultado do aço.

Tabela 4: Análise da perda de massa do aço

				Tempo			
--	--	--	--	--------------	--	--	--

Data da coleta	M1(g)	M2(g)	$\Delta M1(g)$	de decapagem (s)	M3(g)	M4(g)	$\Delta M2(g)$
01/06/2020	176,15	176,15	0	720	175,66	0,05	0,49
16/06/2020	177,38	177,38	0	720	176,68	0,05	0,70
01/07/2020	177,82	177,82	0	900	176,93	0,05	0,89
16/07/2020	177,20	177,2	0	900	176,15	0,06	1,05
16/08/2020	175,92	175,92	0	900	174,62	0,06	1,30
16/09/2020	173,76	173,76	0	900	172,16	0,06	1,60
16/10/2020	174,63	174,63	0	900	173,09	0,06	1,55
16/11/2020	174,83	174,83	0	900	172,72	0,06	2,10
16/12/2020	177,56	177,56	0	900	175,28	0,06	2,28

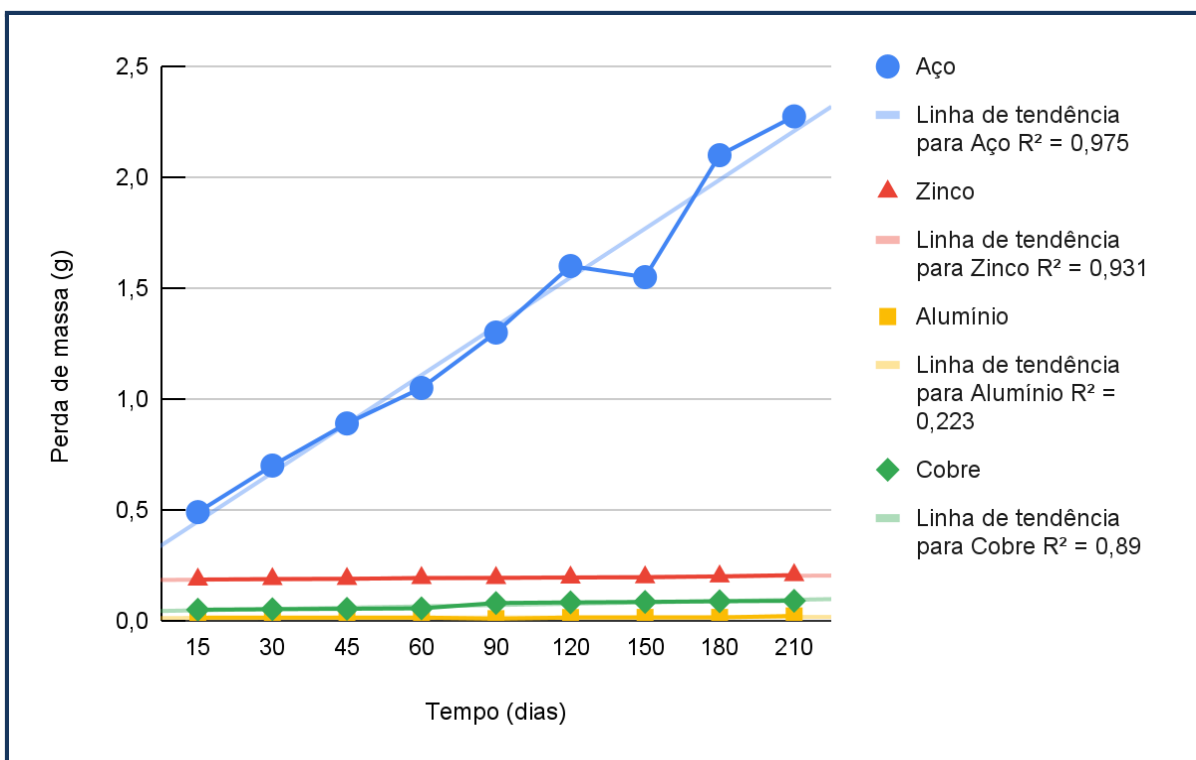
Fonte: O Autor (2021)

O aço foi o material que sofreu o processo de corrosão mais intenso, apresentando perdas entre 0,49 a 2,28 g, através da inspeção visual foi observado que este metal apresentou corrosão uniforme e em algumas amostras observou-se a presença da puntiforme.

4.5 PERDA DE MASSA

A perda de massa é considerada a principal análise no estudo da corrosão atmosférica, tendo resultados mais claros e com comparações mais objetivas. Os gráficos são apresentados no eixo x (abscissa) em dias e no eixo y (ordenada) a perda de massa em gramas, conforme Gráfico 1. A perda de massa foi calculada com a pesagem após a decapagem, podendo ser visualizada a seguir.

Gráfico 1: Perda de massa



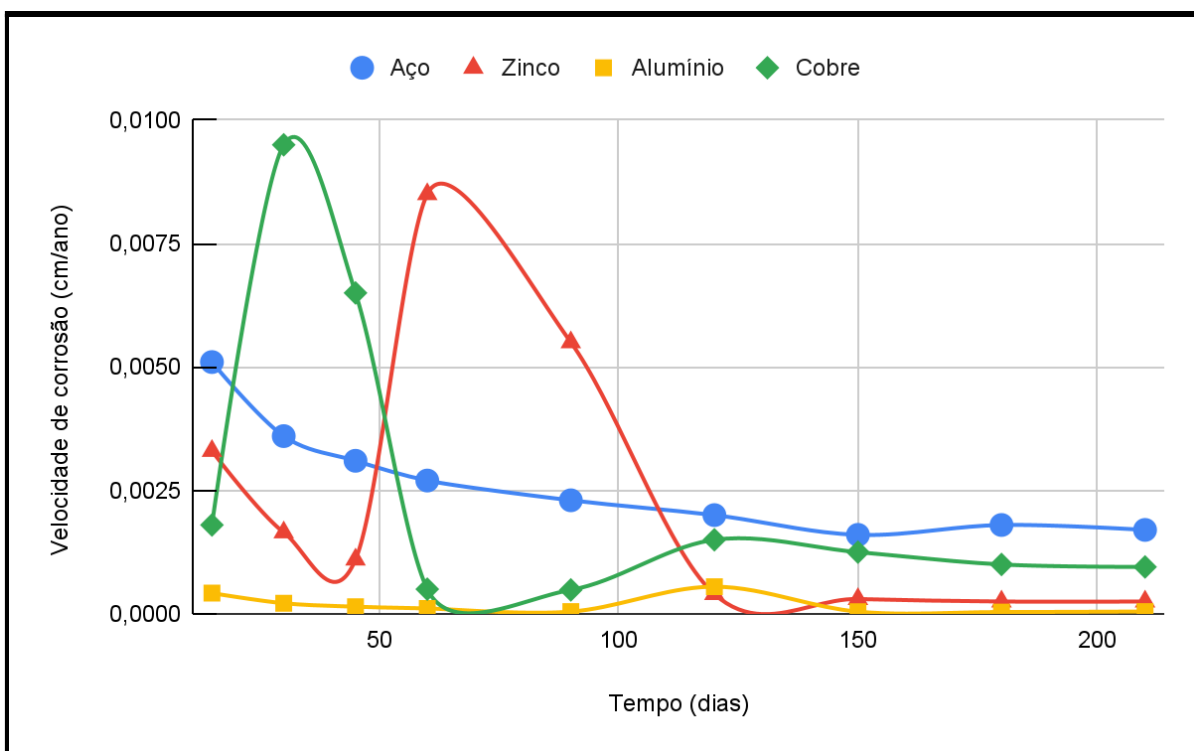
Fonte: O Autor (2021)

Através do gráfico pode-se observar que o aço foi o metal que sofreu a maior perda de massa, enquanto os demais metais apresentaram uma pequena perda de massa. É possível verificar que o aço com o decorrer do tempo irá sofrer um processo corrosivo de menor intensidade, pois os produtos de corrosão ficam aderidos na superfície do metal atrapalhando a reação de oxirredução. O alumínio por ser um metal nobre apresentou baixa perda de massa e com o passar do tempo essa perda permanecerá constante. Já o zinco teve perda de massa moderada e constante, porque conforme sofre oxidação é formada uma camada de óxido de zinco em sua superfície que dificulta o processo de corrosão. Enquanto o cobre também apresentou perda de massa constante durante a exposição e essa perda é pequena, uma vez que tem baixa reatividade com o ar. Na curva do aço no tempo de 150 dias é possível verificar um ponto fora, isso ocorreu devido que no início da exposição das peças havia placas com produtos de corrosão em sua superfície, que pode ser observado na parte superior da figura 6, que não foi possível de se retirar na primeira decapagem antes da exposição dos metais, afetando assim a perda de massa dessa amostra.

4.6 VELOCIDADE DE CORROSÃO

Para a determinação da velocidade média de corrosão foi utilizada a fórmula descrita no capítulo 2.

Gráfico 2: Velocidade de corrosão



Fonte: O Autor (2021)

Observando o gráfico 2 pode-se verificar a velocidade de corrosão de cada metal. O aço tem uma maior velocidade inicial, com o passar do tempo esta velocidade diminui tendo tendência de permanecer constante. Já o alumínio possui uma velocidade muito baixa e constante por possuir boa resistência corrosiva. Os metais cobre e zinco mostraram alta velocidade de corrosão pouco depois do início, mas foram baixando com o decorrer do tempo, esses pontos fora do esperado ocorreram devido a falta de reagentes para realizar a decapagem após o período de exposição, sendo que o esperado era que a velocidade inicial fosse maior e com o passar do tempo ir diminuindo. A velocidade do cobre foi maior que a do zinco

devido a presença do dióxido de enxofre na atmosfera, e o zinco após sofrer oxidação é formada uma película que retarda o processo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo a construção de uma estação de intemperismo conforme norma ABNT NBR 6209 05/2007. De acordo com os resultados obtidos de perda de massa, a ordem de classificação dos metais expostos em atmosfera urbana, do mais corrosivo ao mais resistente à corrosão foi: aço 1020, zinco, cobre e alumínio.

O alumínio foi o material que sofreu menos com o processo de corrosão, isso acontece devido a um fenômeno chamado passivação, forma-se uma película óxida se fica aderida na superfície impedindo que ocorra uma perda de massa maior. O cobre apresentou boa resistência à corrosão, pois o metal tem baixa reatividade com o ar. Já o zinco inicialmente sofreu oxidação mais agressiva, entretanto com a formação do óxido de zinco formou-se uma película protetora impedindo assim um processo oxidativo maior. Para o aço 1020 houve perda significativa de perda de massa devido à alta reatividade deste metal com o oxigênio.

Os resultados obtidos ficaram dentro do esperado, com exceção de algumas amostras que apresentaram alguns desvios devido a falta de ácido para realizar o processo de decapagem. O trabalho foi realizado em ambiente doméstico sem auxílio de um laboratório, o que deu uma leve influência em poucas amostras pela falta de uma capela para manuseio do ácido e até mesmo falta de reagentes. Para futuros trabalhos seguindo a mesma linha de pesquisa recomenda-se que as amostras sejam preparadas em um laboratório e seja realizada estereoscopia nas amostras.

REFERÊNCIAS

BRAMBILLA, Kelly Jacqueline Campos. **Investigação do Grau de Corrosividade Sobre Materiais Metálicos das Redes Aéreas de Distribuição de Energia Elétrica da Região Metropolitana de Salvador-Ba**. Curitiba: UFPR, 2009.

CASCUDO, O. **O controle da corrosão de armaduras de concreto**. São Paulo: IPT, 1997.

COSTA, E. **Determinação do Potencial de Agressão dos Sais Marinhos Sobre as Argamassas de Revestimento na Região Metropolitana de Salvador**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DUTRA, Aldo Cordeiro; NUNES, Laerce de Paula. **Proteção Catódica: Técnica de Combate à Corrosão**. 4.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

FELIU, S.; MORCILLO, M.; CHICO, B. **Effect of Distance From Sea on Atmospheric Corrosion Rate**. Corrosion, v. 55, n. 9, 1999.

FENILI, Celio. **Manual de Proteção Contra Corrosão Durante Armazenamento e Transporte**. São Paulo: IPT, 1976.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

HELENE, Paulo R. L. **Corrosão em armaduras para concreto armado**. São Paulo: IPT, 1986.

LEITE, Leandro Alberto Silva. **Estudo da Corrosão de Aço Carbono e Platinável Durante 39 Meses de Exposição em Ambiente Marinho-Industrial**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

LUNA, Anadite M. de; et al. **Mapeamento da Corrosividade Atmosférica do Estado do Ceará**. INTERCORR: ABRACO: Recife, 2008.

PIAZOLA, J.; DESPIAU, S. **Contribution of Marine Aerosols in the Particle Size Distribution Observed in Mediterranean Coastal Zone**. Atmospheric Environment, v. 18, 1997.

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

SILVA, J.M.; PORTELLA, K.F.; DALLEONE, E.; D'ALCAINE, C.V. **Exposição de materiais metálicos em estações atmosféricas no Paraná. Parte 1 – Dois anos**

de experiência. Congresso Ibero-americano de Corrosão e Proteção, v. 1, n. 3. Rio de Janeiro, 1989.

SILVA, André; VEIGA, Willian A. **Influência da atmosfera marinha na velocidade de corrosão de ligas metálicas.** Joinville: UNISOCIESC, 2019.

SINGH, D. D. N.; YADAV, S.; SAHA, S. J. K. **Role of Climatic Conditions on Corrosion Characteristics.** Corros.Sci. 50, 2008.

VIANA, R. O. **O Programa de Corrosão Atmosférica Desenvolvido pelo CENPES.** Boletim Técnico PETROBRÁS, v. 23, n. 1, 1980.