

ANÁLISE DE MÉTODOS DE PROTEÇÃO CONTRA A AÇÃO DA CORROSÃO NA INDÚSTRIA SALINEIRA

Glauccio Emanuel de Souza Pereira, Manoel Reginaldo Fernandes

Resumo: O presente trabalho tem como intuito realizar o estudo e análise sobre os efeitos da corrosão do ambiente salino de salinas artesanais na cidade de Grossos-RN sobre os materiais metálicos e propor formas de combater a corrosão nesses locais. No ambiente escolhido é produzido o cloreto de sódio a partir do processo de evaporação e condensação da água do mar. O experimento foi conduzido com uma barra chata de aço com a utilização de proteção contra os efeitos corrosivos do ambiente em que foi colocado e sem proteção, no local em que foi alocado existe diversos fatores que diminuem a vida útil do material como a alta umidade do ar, elevada concentração de sais, insolação e entre outros fatores que aceleram o processo de deterioração, sendo assim é necessário encontrar formas que diminuam o efeito da corrosão sobre os materiais, amenizando assim o efeito e a rapidez de desgaste dos materiais e o custo com trocas de peças metálicas. A partir dos resultados obtidos, pode-se dizer que a utilização de revestimentos e a proteção catódica por ânodo de sacrifício são eficientes à proteção dos metais bases, proporcionando uma maior vida útil aos materiais susceptíveis à corrosão.

Palavras-chave: Corrosão. Proteção. Salinas.

1. INTRODUÇÃO

Pode-se definir corrosão como sendo a ação de degradação dos metais ou ligas, iniciando a partir de sua superfície no meio em que o material está inserido. O processo é baseado em reações de oxidação e de redução (redox) que modificam o metal ou componente metálico em substâncias caracterizadas como óxidos, hidróxidos ou sais [1].

A corrosão é caracterizada como um dos problemas responsáveis por atingir de maneira direta ou indireta aproximadamente 5% do PIB de uma nação considerada industrializada, além disso, o problema da corrosão envolve grandes desastres quando não existe o controle e a correção de sua ação, então é bastante importante estudar e tratar a corrosão [2].

De acordo com [3], pode-se definir a corrosão como o processo reverso no qual o metal retorna ao seu estado natural, sendo assim complementado de uma redução da energia de GIBBS. A manifestação das reações de redução ou oxidação e sua estabilização necessitam do nível de energia que está complementado ao sistema; sendo que a energia livre de GIBBS tem relação com a entropia e a entalpia do sistema.

É pretendido nesse trabalho avaliar os níveis de corrosão e suas características, analisando quais os métodos de proteção são mais eficazes, sendo que a corrosão irá se proceder em um ambiente salino, onde o processo de corrosão é de maneira mais acelerada, além disso irá ser avaliado os métodos existentes na literatura de proteção contra corrosão, a fim de obter conhecimento necessário para identificar quais métodos possuem mais benefícios na proteção contra corrosão na indústria salineira.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Corrosão

A corrosão pode ser determinada como um tipo de falha mecânica que ocorre em diversos tipos de materiais, sendo mais decorrente em materiais metálicos, sendo o processo de corrosão um sistema que causa grande preocupação nas indústrias, pois a mesma gera certa quantidade considerável de prejuízo por perda e reparo de produtos, segundo [4], corrosão pode ser definida como sendo: “ataque destrutivo e não intencional de um metal; esse ataque é eletroquímico e, normalmente, tem seu início na superfície do material.”.

A corrosão pode atingir além dos materiais metálicos, os materiais como a madeira, concreto, plástica e entre outros tipos de objetos [5].

Entre os mecanismos de corrosão que podem ser citados, estão a corrosão eletroquímica e a corrosão de natureza química. A corrosão eletroquímica é aquela em que ocorre devido as reações de oxirredução, onde na reação ocorre a troca de elétrons entre os elementos químicos, convertendo assim o metal de base em óxidos,

hidróxidos ou sais. A oxidação pode ser definida como sendo o processo químico em que o elemento perde elétrons, enquanto a redução química é o processo de ganho de elétrons por um elemento ou espécie química [5].

A corrosão de natureza química ocorre sem a troca de elétrons, esse processo ocorre pela ação de ácidos e/ou solventes, pode-se citar como exemplo a corrosão nas estruturas de concreto armado, onde o contato com determinados sais é extremamente prejudicial ao material e a grande parte dos materiais da construção civil [6].

2.1.1 Formas de corrosão

Podem-se definir as formas de corrosão de acordo pela sua aparência. Sendo assim, serão citadas a seguir diversas formas de corrosão, listando as principais formas de acordo com a morfologia e as algumas causas do respectivo tipo de corrosão.

2.1.1.1 Corrosão Uniforme

É uma aparência de corrosão que se expressa sensivelmente igual em toda a superfície do material em contato com o meio corrosivo, o que ocasiona uma corrosão aproximadamente constante da espessura [7].

2.1.1.2 Corrosão por placas

Esse tipo de corrosão ocorre com a formação de placas que aumentam sua espessura de acordo com ação dos produtos da corrosão, num momento seguinte ocorre a queda dessas placas. Expondo assim a superfície do metal, ocorrendo a formação de cavas na superfície [7].

2.1.1.3 Corrosão por Esfoliação

Nesse tipo de corrosão a camada de óxido aumenta de maneira paralela à superfície metálica, ocorrendo em componentes extrudados ou chapas que tiveram seus grãos alongados ou achatados [7].

2.1.1.4 Corrosão grafítica

Segundo [8] esse tipo de corrosão tem a característica de ocorrer a exposição do carbono a partir da oxidação do ferro, podendo ser determinado com a utilização de um papel branco que fica com a coloração manchada em contato com o ferro devido a presença de grafite.

2.1.1.5 Corrosão por dezincificação

De acordo com [8], em corrosões desse tipo ocorre um ataque preferencial ao zinco e ferro respectivamente, ocorrendo assim a aparição de manchas avermelhadas, isso ocorre por causa da cobre que é exposto, sendo esse tipo de corrosão um tipo de corrosão seletiva, ocorrendo em ligas de Cu-Zn (latões).

2.1.1.6 Corrosão em torno do cordão de solda

A corrosão ocorre em torno da solda após o processo de soldagem sobre algum material, isso é devido ao fato de locais onde existem elétrons que ficaram sob certa tensão devida á solda [8].

2.2 Velocidades da corrosão

Os materiais metálicos e entre outros tipos de materiais sofrem corrosão sendo esse processo comum, onde o que se pode fazer é combatê-lo com formas de proteção. Conhecer a velocidade de corrosão é um fator de suma importância para amenizar o processo escolhendo formas corretas de proteção, sendo isso bastante importante para a indústria, pois assim pode-se prever o tempo aproximado da vida útil do material. Velocidade de corrosão pode ser obtida por diferença de peso entre o metal antes e depois do ensaio. Fatores como o PH, o oxigênio dissolvido, temperatura, são essenciais para a determinação da velocidade da corrosão [5].

2.2.1 Taxas de Corrosão

As taxas de corrosão são calculadas com base na quantidade de metal oxidado e no tempo de exposição no meio corrosivo, podendo ser representada pela devida perda da espessura anual ou em relação da diferença da massa inicial e final na peça. Os níveis de taxas de corrosão em água do mar são considerados aproximados em todos os lugares do mundo. A profundidade de ataque é maior em aços com carepa (coproduto oriundo da oxidação da superfície do aço, quando submetido ao gradiente térmico ou à simples ação do tempo) em relação aos sem carepa [7]. A tabela 1 mostra taxas de corrosão do aço carbono em água do mar.

Corrosão do aço carbono em água do mar para superfície com carepa de laminação e livre de carepa (decapada)				
Valores tomados em diferentes regiões (Inglaterra, Canadá, N.Zelândia e Sri Lanka).	Superfície sem carepa		Superfície com carepa	
	Perda	Máx. profundidade do ponto de corrosão	Perda	Máx. profundidade do ponto de corrosão
	µm/ano	mm	µm/ano	mm
Máximo	120	1.9	110	6.1
Mínimo	60	1.1	60	1.7

Tabela 1. Taxas de corrosão para aço na água do mar.[7]

Através da tabela 1, pode-se observar uma perda média de 100µm/ano de aço. O que se conclui o poder agressivo da corrosão na solução.

2.3 Proteções da corrosão

As formas de proteção contra a corrosão podem ser escolhidas de acordo com o tipo de corrosão encontrada na região da ação dos agentes oxidantes, outra forma de escolher o tipo de proteção é sua eficiência e benefício ao metal base, abaixo serão relatadas algumas formas de proteção.

2.3.1 Revestimentos

O processo de corrosão ocorre devido ao contato direto do oxigênio com os metais ou com alguma substância ácida, sendo assim existe no processo fabril vários métodos que visam impermeabilizar, proporcionando a proteção da superfície do metal, evitando seu contato direto com os agentes corrosivos. Existem vários tipos de revestimento são eles: os metálicos e os não-metálicos [9].

2.3.2 Revestimento Metálico

Os revestimentos metálicos tem a atribuição de evitar o contato direto do metal de base com as substâncias externas. O processo de galvanização, no qual se aplica um revestimento de camada de zinco sobre a superfície do metal, é um processo altamente empregado na indústria, sendo este muito eficiente e eficaz no que se diz a respeito à proteção da corrosão [9].

2.3.3 Revestimento não Metálico – Tintas

Esse processo é bastante utilizado na proteção da superfície do metal. Existindo também tem a função decorativa e normativa. Nesta pesquisa não vamos nos preocupar quanto à formação ou classificação delas, mas sim quanto a sua eficácia na função de proteção da superfície.

2.3.4 As Resinas Epóxi

Existem diversos tipos de resinas epóxi com características diversas, pode citar como exemplo, o “durepoxi” que é bastante utilizado em diversas funções, tratando-se de duas massas que ao unir-se endurecem adquirindo assim grande resistência [10]. As resinas podem sofrer cura em elevadas ou baixas temperaturas. A cura ocorre normalmente entre 3 a 7 dias após sua aplicação. Sua aplicação é realizada na maioria dos casos através de utilização de pistolas de ar comprimido, sendo a superfície limpa e desengordurada. A resina possui a característica de apresentar uma excelente resistência química especialmente à alcalinidade, sendo ela considerada importante para serviços de manutenção [10].

2.3.5 Resina Epóxi Vinílica

É uma tinta utilizada constantemente nas grandes empresas. Existem diversos tipos e com diferentes composições, a utilização da resina se faz com a limpeza rigorosa da superfície, para que assim ocorra uma boa

resistência contra ácidos inorgânicos, umidade e soluções salinas, sendo também apresentada uma secagem rápida, sendo necessária a aplicação de mais de uma unidade [10].

2.3.6 O Zarcão

É uma tinta que possui boa resistência à corrosão, sendo a tinta de zarcão utilizada como a primeira camada do sistema de pintura, a mesma possui pigmentos considerados anticorrosivos, pois o mesmo exerce um mecanismo de proteção química ou eletroquímica e deve estar em contato direto com o metal de base [5].

2.3.7 Proteção catódica

De acordo com [4] pode-se definir a proteção catódica como um dos meios mais rentáveis e vantajosos na proteção contra a corrosão. É uma forma de proteção muito eficiente e eficaz e considerada relativamente barata. Diversas empresas multinacionais utilizam esse método em dutos enterrados e em cascos de embarcações, onde o processo de pintura é dificultado.

Áreas catódicas e anódicas surgem devido a diversos valores de resistência em diferentes áreas do mesmo material. Estas podem ser muitas, acelerando o processo de desgaste do material. A presença de cordões de solda ou de variações volumétricas causam variações na resistência o que cria áreas anódicas e catódicas no material. O princípio por trás da proteção galvânica está na ideia de controlar a direção e fluxo desta corrente elétrica fazendo outro material sofrer corrosão. Além de existir o processo de proteção catódica por corrente forçada, temos a técnica de proteção catódica galvânica conhecida como ânodo de sacrifício [4].

2.3.8 Proteção catódica por ânodo de sacrifício

Segundo [9] pode-se definir a proteção por ânodo de sacrifício da seguinte forma:

“Quando dois metais dissimilares são imersos em uma solução corrosiva ou condutora existe uma diferença de potencial entre os metais. Se estes metais são colocados em contato ou conectados eletricamente a diferença de potencial produz um fluxo de corrente”.

A direção deste fluxo de corrente é dependente da tabela de potenciais de redução, essa tabela coloca em ordem crescente a facilidade de perda de elétrons, ou seja, os elementos mais acima sofrem oxidação. A figura 1 mostra a tabela citada abaixo.

Potencial de redução (E_{red}^0)	Estado reduzido	Estado oxidado	Potencial de oxidação (E_{oxid}^0)
-3,04	Li	$Li^+ + e^-$	+3,04
-2,92	K	$K^+ + e^-$	+2,92
-2,90	Ba	$Ba^{2+} + 2e^-$	+2,90
-2,89	Sr	$Sr^{2+} + 2e^-$	+2,89
-2,87	Ca	$Ca^{2+} + 2e^-$	+2,87
-2,71	Na	$Na^+ + e^-$	+2,71
-2,37	Mg	$Mg^{2+} + 2e^-$	+2,37
-1,66	Al	$Al^{3+} + 3e^-$	+1,66
-1,18	Mn	$Mn^{2+} + 2e^-$	+1,18
-0,83	$H_2 + 2(OH)^-$	$2H_2O + 2e^-$	+0,83
-0,76	Zn	$Zn^{2+} + 2e^-$	+0,76
-0,74	Cr	$Cr^{3+} + 3e^-$	+0,74
-0,48	S^{2-}	$S + 2e^-$	+0,48
-0,44	Fe	$Fe^{2+} + 2e^-$	+0,44
-0,28	Co	$Co^{2+} + 2e^-$	+0,28
-0,23	Ni	$Ni^{2+} + 2e^-$	+0,23
-0,13	Pb	$Pb^{2+} + 2e^-$	+0,13
0,00	H_2	$2H^+ + 2e^-$	0,00
+0,15	Cu^+	$Cu^{2+} + e^-$	-0,15
+0,34	Cu	$Cu^{2+} + 2e^-$	-0,34
+0,40	$2(OH)^-$	$H_2O + 1/2 O_2 + 2e^-$	-0,40
+0,52	Cu	$Cu^+ + e^-$	-0,52
+0,54	I_2^-	$I_2 + 2e^-$	-0,54
+0,77	Fe^{2+}	$Fe^{3+} + e^-$	-0,77
+0,80	Ag	$Ag^+ + e^-$	-0,80
+0,85	Hg	$Hg^{2+} + 2e^-$	-0,85
+1,09	$2Br^-$	$Br_2 + 2e^-$	-1,09
+1,23	H_2O	$2H^+ + 1/2 O_2 + 2e^-$	-1,23
+1,36	$2Cl^-$	$Cl_2 + 2e^-$	-1,36
+2,87	$2F^-$	$F_2 + 2e^-$	-2,87

Figura 1. Potenciais de Redução Padrão (Colégio Web)

Exemplificando a proteção por ânodo de sacrifício é proposto como exemplo a reação de oxi-redução que ocorre entre o metal (zinco) e o (ferro). Ao observar a tabela de potenciais percebe-se que o potencial de redução do zinco é igual a -0,76V e potencial de redução do ferro é igual a -0,44V, sendo assim devido ao potencial do ferro ser maior ele sofre redução enquanto o zinco sofre oxidação, esse método é constantemente utilizado na indústria para a proteção do aço. O uso de revestimentos orgânicos em combinação com a técnica de proteção catódica atualmente é um dos métodos mais barato e eficazes que são empregados na indústria contra o processo de corrosão em água do mar [7].

2.4 Materiais resistentes à corrosão

2.4.1 O Aço Inoxidável Austenítico 304

É um metal que possui a característica de formar uma camada passível. Existem várias classificações para aços inoxidáveis, dependendo da composição na adição dos elementos de liga. Esses aços possuem aproximadamente 11% de cromo na sua composição, garantindo assim a formação da camada do óxido Cr_2O_3 que caracteriza a proteção do material metálico, mas a depender do local, a proteção pode não ser eficiente e a oxidação pode se dar de maneira mais rápida. Após a adição de elementos de liga ocorre o melhoramento das propriedades dos metais, citando como exemplo a adição dos elementos químicos: molibdênio, níquel, silício etc. A porcentagem de carbono nos aços inox é parcialmente baixa, tendo valor aproximado de 0,03%, o que explica essa baixa concentração é devido ao fato do carbono ser um elemento que acelera a oxidação. O aço inox além de resistente possui boas características de soldagem, ductilidade e excelente resistência à corrosão, mas muitas empresas não o escolhem devido ao seu alto custo de aquisição [4].

2.4.2 Os Polímeros

Os materiais poliméricos são considerados uma das alternativas interessantes no campo da engenharia para uso contra os processos corrosivos. No final da segunda guerra mundial foi bastante intensificado o seu uso por parte da comunidade científica, devido as suas propriedades mecânicas superarem o aço em alguns quesitos. Os polímeros são classificados de acordo com a sua composição e suas propriedades mecânicas. Em relação ao aço os polímeros apresentam excelente resistência à corrosão (característica mais marcante) e são utilizados nas mais diversas aplicações como no cabo de painéis, partes inferiores em alguns automóveis e para armazenar alimentos etc [4].

2.5 Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em uma salina artesanal da comunidade de boi morto situada na cidade de Grossos-RN no período de janeiro a fevereiro de 2019.

Foram utilizadas seis barras metálicas chatas com dimensões aproximadas de 15 cm de comprimento, onde sua largura é de duas polegadas, além disso, foram utilizadas duas chapas de zinco e uma tinta óleo para pintura de duas das amostras chapa.

O experimento foi realizado da seguinte maneira, foram feitas seis amostras, onde foram separadas em três pares de amostras iguais, onde os pares foram feitos com proteção utilizando uma barra de zinco, um par com proteção por meio de pintura e outro par foi utilizado sem nenhum tipo de proteção contra a corrosão, três amostras sendo elas a de proteção com zinco, de proteção com tinta e sem proteção ficaram imersas na água salina, e as outras três amostras com as mesmas características ficaram expostas no ar.

Além dos materiais já citados também foi utilizados pregos, parafusos e restos de madeira para fabricação de uma estrutura de fixação das barras metálicas para auxiliar no processo de colocação do experimento do ambiente salino.

Vale destacar que o zinco utilizado será utilizado como ânodo de sacrifício, sendo que de acordo com a literatura na tabela de potencial padrão, o zinco possui a característica de possuir o comportamento anódico em relação ao ferro.

A figura 3 e 4 apresentam os materiais utilizados no dia de colocação de sua estrutura dentro do ambiente corrosivo, sendo elas expostas no ar e imersa na água salina.



Figura 3. Barras expostas no ar. (Autoria própria)

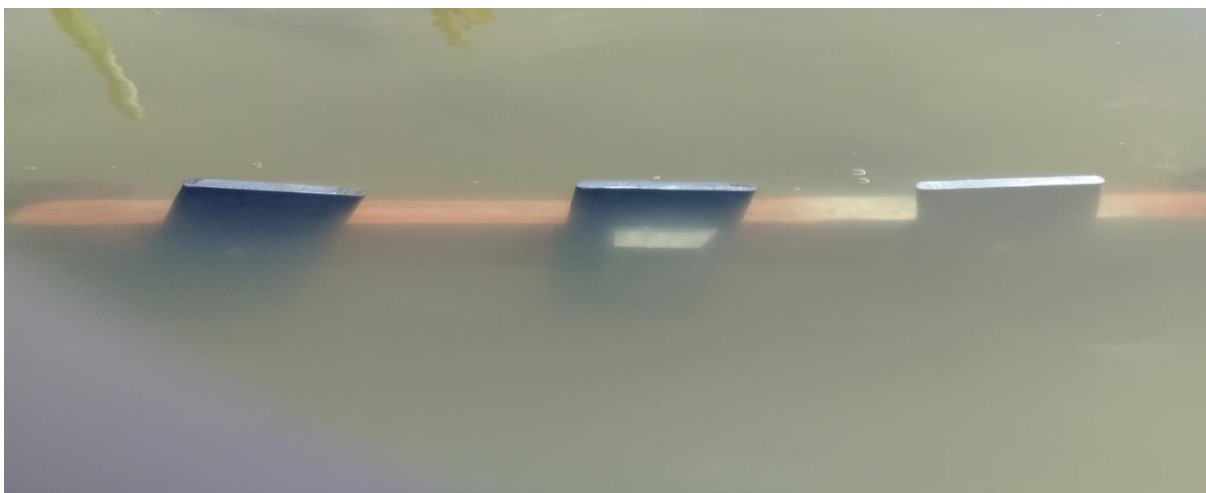


Figura 4. Barras imersas na água. (Autoria própria)

Abaixo estará descrito na tabela 1 as especificações dos corpos de prova das amostras da barra chata e da placa de zinco utilizada no experimento.

Tabela 1. Especificações das amostras utilizadas no experimento.

Corpo de prova e/ou material	Especificações	Massa (g)
Corpo de prova 1	Chapa sem proteção na água	353
Corpo de prova 2	Chapa com zinco na água	348
Corpo de prova 3	Chapa com pintura na água	353
Corpo de prova 4	Chapa sem proteção no ar	350
Corpo de prova 5	Chapa com zinco no ar	349
Corpo de prova 6	Chapa com pintura no ar	349
Zinco 1	Na água	157
Zinco 2	No ar	154

Fonte: Autoria própria

No processo de pesagem dos corpos de prova foi utilizada uma balança de precisão com a especificação de erro em mais ou menos uma grama.

O presente trabalho visou avaliar o desgaste do material a partir da visualização e da perda de massa, tendo

em vista verificar a eficiência dos processos de proteção que foram utilizados para combater a corrosão no espaço em que será alocado e distribuído o experimento. Sendo assim o trabalho possui características qualitativas predominantemente, devido ao fato de não ocorrer uma preocupação no dimensionamento do ânodo, pois ocorreria uma dificuldade no processo, pois existe uma vasta diversidade no dimensionamento do uso de ânodos de sacrifício entre as etapas pode-se destacar a resistividade do eletrólito, área de contato entre o ânodo e o aço, distância entre os ânodos, etc.

2.6 Resultados e Discussões

Durante aproximadamente 40 dias distribuídos em seis semanas, foram feitas algumas visitas ao local onde foi alocado o experimento, para a realização de coleta de dados e visualização e acompanhamento do material utilizado, foi realizada três pesagens durante esse tempo e foram tiradas fotos para analisar o progresso da oxidação sobre os corpos de prova, esse tempo de análise não é considerado suficiente para uma avaliação adequada de perda de massa, segundo a literatura é necessária aproximadamente um ano para perceber uma perda de espessura e de massa suficiente para avaliação mecânica da corrosão sobre os materiais metálicos e não metálicos, a análise foi realizada em 40 dias devido a maior falta de tempo para produção do artigo científico.

A primeira pesagem foi realizada com material antes de ser levado o local onde o experimento foi conduzido para avaliar posteriormente o avanço da corrosão. A pesagem foi realizada a posterior retirada da peça do local do experimento, em seguida foi realizada a lavagem com água destilada e secagem do corpo de prova com secador e pano seco, ao esperar aproximadamente cinco minutos foi realizada a pesagem das amostras. Com aproximadamente 15 a 20 dias foi realizada uma segunda pesagem para avaliar a perda de massa e a visualizar o desgaste do material por visualização, a terceira e última pesagem foi realizada com aproximadamente 40 dias, realizando assim a parte de tiragem de fotos para demonstrar todo o processo de desgaste de material quando exposto ao processo de oxidação sobre o mesmo, fazendo com que suas características iniciais sejam descaracterizadas e seu material se torna mais frágil.

A partir da análise dos materiais pode-se observar a eficiência dos métodos de proteção contra a corrosão e mostra que sua utilização em indústrias salineiras é essencial para aumentar a vida útil dos equipamentos que possuem estruturas metálicas entre seus componentes.

Durante as duas primeiras semanas ocorreu um pequeno avanço da corrosão, foi relatado que os corpos de prova que ficaram expostos na parte aérea sobre a influencia do ar sofreu uma corrosão mais efetiva, o que se pode explicar isso é que a peças que ficaram expostas no ar possuem um contato direto com o oxigênio favorecendo assim o processo de corrosão, as peças que ficaram imersas na água sofreram baixa oxidação pois ocorre um menor contato do oxigênio com o material e ocorreu uma formação de camada protetora do material de cloreto de sódio, as massas na segunda pesagem que foi realizada com aproximadamente duas semanas se mantiveram iguais, abaixo nas figura 5 e 6 estão as imagens dos corpos de provas imersos na água e expostos no ar.



Figura 5. Barras imersas na água após duas semanas (Autoria própria)



Figura 6. Barras expostas no ar após duas semanas (Autoria própria)

Na última visita que foi realizada com aproximadamente 40 dias foi realizada a pesagem e tirou-se fotos dos corpos de prova que ficaram imersos na água e expostos no ar, foi observado que o processo de corrosão foi bastante agressivo nas peças que ficaram no ar, sendo que o método de proteção mais eficaz foi o do corpo de prova com pintura onde a corrosão foi mínima, a proteção com zinco ocorreu uma corrosão bem visível mas mostrou-se que ao lado do zinco a proteção foi intensa, o que pode explicar a corrosão no corpo de prova que estava acoplado com o zinco é alguma variável que não foi utilizada de maneira correta, como o tamanho da chapa de zinco ou até mesmo o contato direto do zinco com o corpo de prova não estiver sendo de maneira correta.

Nos corpos de prova que estavam imersos na água a corrosão não foi visualizada de maneira agressiva, pois o mesmo obteve a formação de uma camada protetora, o zinco ficou encoberto por um composto branco devido a formação de um óxido, o ZnO (óxido de zinco), essa camada comprova que o aço está sendo protegido em partes pelo zinco que se oxida no lugar do aço.

O processo de corrosão poderia ser mais bem diagnosticado e medido de acordo com o passar do tempo, pois com o maior tempo em que o aço fica exposto ao ambiente corrosivo maior será o processo de oxidação sobre o material, a peça sem proteção exposta no ar perdeu massa enquanto as demais peças com proteção e a sem proteção imersa na água se mantiveram com as mesmas massas, mas como explicado anteriormente com o passar do tempo à perda de massa ocorreria de maneira maior para peças sem proteção, pois o tempo é uma das variáveis essenciais no processo de corrosão assim como a salinidade.

Abaixo estão às figuras 7 e 8 estão os corpos de provas que foram expostos ao ar e as imersas na água salina.



Figura 7. Barras expostas no ar após 40 dias (Autoria própria)



Figura 8. Barras imersas na água após 40 dias (Autoria própria)

Ao final de todo o processo de oxidação onde o experimento foi conduzido foi realizada as pesagens dos materiais, a tabela 2 abaixo mostra os resultados obtidos desde a parte inicial até a parte final do trabalho, relatando a perda de massa em todos os corpos de prova, a fim de provar de como foi a agressividade do

processo corrosivo sobre as amostras.

Tabela 2. Especificações das amostras utilizadas no experimento após todo o processo de oxidação.

Corpo de prova e/ou material	Especificações	Pesagem 1 (g)	Pesagem 2 (g)	Pesagem 3 (g)	Diferença (g)
Corpo de prova 1	Chapa sem proteção na água	353	353	353	0
Corpo de prova 2	Chapa com zinco na água	348	348	348	0
Corpo de prova 3	Chapa com pintura na água	353	353	353	0
Corpo de prova 4	Chapa sem proteção no ar	350	350	348	2
Corpo de prova 5	Chapa com zinco no ar	349	349	349	0
Corpo de prova 6	Chapa com pintura no ar	349	349	349	0
Zinco 1	Na água	157	155	151	6
Zinco 2	No ar	154	154	154	0

A partir dos dados obtidos na tabela foi possível analisar que ocorreu uma perda de massa para o corpo de prova 4 de duas gramas, e o zinco 1 que foi acoplado no corpo de prova 2 teve uma perda de massa igual a seis gramas comprovando o processo de proteção ao aço do mesmo.

As principais formas de corrosão encontradas no experimento foram a corrosão uniforme e a corrosão por placas, é bastante importante encontrar e reconhecer os tipos de corrosão nas indústrias, pois a partir do reconhecimento do tipo de corrosão é possível assim analisar e tratar de maneira mais correta o processo de proteção contra a corrosão usando o método mais correto para cada caso a depender do tipo de ambiente pois as decisões a serem tomadas pelos profissionais irão ocorrer de acordo com o conhecimento nos processos corrosivos.

Algumas alternativas para o uso de materiais na indústria salina é o uso aços inoxidáveis que possuem características que contemplam a proteção contra a oxidação, aumentando a durabilidade e vida útil do material, outros materiais que podem ser empregados nas indústrias são os materiais polímeros e o maior uso de madeira em partes estruturais.

3. CONCLUSÕES

O trabalho realizado foi de suma importância para o melhor conhecimento sobre os processos de corrosão na indústria salina, sendo realizado o experimento em salinas do município de Grossos-RN, a corrosão é um processo que afeta bastante esse setor, pois o mesmo possui características que favorecem a consolidação do processo de oxidação nos materiais metálicos, sendo assim foram propostas diversas formas de análise sobre o processo de corrosão desde o uso de análise em materiais metálicos com e sem proteção contra a oxidação, sendo realizadas visitas ao local do experimento e coletando informações necessárias sobre o ambiente salino.

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que as proteções por meio de pintura e utilização do ânodo de sacrifício foram alternativas eficientes e vantajosas para uso de dispositivos de proteção contra a corrosão em indústrias salinas.

Além dos métodos analisados, pode-se também destacar que a indústria salina pode fazer uso de materiais anticorrosivos como o aço inox e os polímeros, sendo esses materiais alternativos que se mostram interessantes para a diminuição da manutenção e o aumento da vida útil dos maquinários nas salinas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] SILVA, M. V. F., Pereira, M. C., Codaro, E. N. (2015), **Corrosão do aço-carbono: uma abordagem do cotidiano no ensino de química**. Química Nova, v. 38, n. 2, p. 293–296, 2015. Acesso em: 20/02/2019.

[2] CUNHA, M., Helene, p., Lourenço, m. (2013), **Corrosão Em Estruturas De Concreto Armado: Teoria, Controle E Métodos De Análise**. Elsevier Brasil,

-
- [3] ANDRADE, Carmen. **Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras**, tradução e adaptação Antônio Carmona e Paulo Helene: Pini, 1992.
- [4] CALLISTER, William D. **Ciência e engenharia dos materiais: uma introdução**. 7.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008. 705p
- [5] GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 6ed. Rio de Janeiro 2012 372p: LTC.
- [6] FÁBIO, Pedro, Fernando., **Corrosão: Um exemplo usual de fenômeno químico**. 2004.
- [7] CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA. **Corrosão uniforme**. São Paulo: CIMM, 2016.
- [8] ARRUDA, E. **Estudo comparativo do processo corrosivo do aço patinável e do aço carbono comum**. Belém 2009.
- [9] RAMANATHAN, L. V., **Corrosão e seu Controle**. 1ª Ed. Hemus, São Paulo 2004.
- [10] BAUER R. S.; CORLEY S. Epoxy resins. In: LEE, S. M (Ed.) **Reference Book for Composites Technology**. Lancaster: Yecomic, 1989. Vol. 1, p.17-48.