

ANÁLISE DO PROCESSO CORROSIVO SOFRIDO NOS EQUIPAMENTOS E TUBULAÇÕES DO RESERVATÓRIO DE ABASTECIMENTO HÍDRICO DA CIDADE DE PAU DOS FERROS/RN

CARLA CAROLINE ALVES CARVALHO^{1*}, MANOEL MARIANO NETO DA SILVA², WILLIAM VIEIRA GOMES³, DANIELA DE FREITAS LIMA⁴, ALMIR MARIANO DE SOUSA JUNIOR⁵;

¹Graduanda em Engenharia Civil, UFERSA, Pau dos Ferros-RN, carol.alves.c@hotmail.com

²Graduando em Ciência e Tecnologia, UFERSA, Pau dos Ferros-RN, mariano.paiva@ufersa.edu.br

³Graduando em Ciência e Tecnologia, UFERSA, Pau dos Ferros-RN, danielafreitas12@hotmail.com

⁴Graduando em Engenharia Civil, UFERSA, Pau dos Ferros-RN, william.vieiragomes@hotmail.com

⁵Doutorando em Engenharia de Petróleo, UFRN, Prof. Efetivo da UFERSA, Pau dos Ferros-RN, almir.mariano@ufersa.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Os metais são materiais utilizados em larga escala por apresentarem propriedades de resistência, maleabilidade, durabilidade, entre outras. Porém, estão sujeitos a ter sua vida útil reduzida por processos como o da corrosão. O presente estudo foi conduzido no reservatório de abastecimento hídrico da Cidade de Pau dos Ferros/RN. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica, pesquisas de campo e registros fotográficos. O local no qual a barragem está situada mescla um ambiente de grande umidade com uma região árida, o qual deixa os solos mais salinos e com capacidade de absorver mais calor do ambiente. Outro problema é a exposição dos materiais a altas temperaturas e esforços mecânicos. Consequente, todos esses fatores estão contribuindo para acelerar o processo de corrosão. Desse modo, para amenizar os efeitos dos problemas já desencadeados, é essencial o condicionamento adequado das tubulações, além da realização da limpeza e pintura dos equipamentos, afim de remover os óxidos das superfícies corroídas e retardar o processo. É necessário também que seja realizado o descarte adequado das peças irreparáveis.

Palavras-chave: corrosão, vida, tubulações para abastecimento hídrico.

ANALYSIS OF PROCESS CORROSION CAUSED THE EQUIPMENT AND SUPPLY RESERVOIR WATER PIPE OF CITY PAU DOS FERROS/RN

ABSTRACT: The metal materials are largely used because of resistance properties, flexibility, durability, among others. However, they are subject to have its life reduced by processes such as corrosion. This study was conducted in the water supply reservoir of the city of Pau dos Ferros / RN. Therefore, we carried out a literature review, field research and photographic records. The location where the dam is located merges a high humidity environment with an arid region, which leaves them more saline and able to absorb more heat from the ambient soil. Another problem is the exposure of the material to high temperatures and mechanical stresses. Consequently, all these factors are contributing to accelerate the corrosion process. Thus, to mitigate the effects of the problems already triggered, it is essential to the proper conditioning of the pipes, in addition to carrying out cleaning and painting equipment in order to remove oxides of corroded surfaces and slow the process. It also needs to be done the proper disposal of irreparable parts.

Keywords: corrosion, life, pipes for water supply.

INTRODUÇÃO

A corrosão é uma problemática muito presente no cotidiano, visto que todos os compostos metálicos, bem como seus derivados estão propícios a se deteriorarem. Assim, este fenômeno pode ser

descrito como um processo espontâneo resultante da atuação do meio sobre diversos materiais, proporcionando a deterioração e a redução da vida útil. Conforme Guimaraes (2004), cientificamente, o termo corrosão é empregado afim de designar o processo de destruição total, parcial, superficial ou estrutural dos materiais por um ataque eletroquímico, químico ou eletrolítico. Com base nesta definição, pode-se classificar a corrosão em: eletroquímica, química e eletrolítica.

A corrosão eletroquímica é um processo natural que ocorre com muita frequência na natureza, esta tem como característica principal a interação do material metálico com um eletrólito que normalmente é um meio aquoso. A partir dessas interações, ocorre a formação das pilhas de corrosão e a degradação do material. Em relação a corrosão química, esta se caracteriza como um ataque direto de um agente químico sobre uma superfície ou estrutura metálica, não há a necessidade da presença de água e tão pouco a migração de elétrons. Esse processo ocorre principalmente quando o meio corrosivo é um meio ácido, onde além da degradação do material ocorre a formação de um produto resultante da oxidação na superfície. Já a corrosão eletrolítica, é um processo não-espontâneo que ocorre mediante a aplicação de uma corrente elétrica.

Com base em Ferreira (2002), as formas de corrosão podem ser apresentadas considerando-se a aparência ou forma de ataque, bem como as diferentes causas da corrosão. Assim, pode-se estudar este fenômeno segundo a morfologia e os mecanismos. Os principais tipos de corrosão provenientes da morfologia são: por placas, uniforme e puntiforme. Quanto aos tipos provenientes dos mecanismos destacam-se a corrosão galvânica, em torno do cordão de solda e a corrosão advinda das solicitações mecânicas. Além dos tipos de corrosão é necessário destacar e classificar os meios corrosivos. Estes podem ser dispostos de acordo com as características do ambiente. Assim, podem ser classificados em rural, urbano, marinho e industrial, podendo ocorrer a combinação desses meios e a formação de novos ambientes. O meio rural é caracterizado por ser um ambiente com pouca concentração de poluentes, o que o torna corrosivamente menos agressivo. Quanto ao espaço urbano, este possui uma concentração de poluentes atmosféricos significativa, este fator vem a contribuir para desencadear ou acelerar a corrosão. No que se refere aos ambientes industriais, há uma concentração de sulfatos e outros derivados do enxofre, tais compostos são altamente corrosivos. Já o ambiente marinho, se torna um agressor devido as altas concentrações de sais e íons cloreto, estes aceleram o processo de corrosão e consequentemente interferem negativamente na conservação dos materiais metálicos.

Independentemente do meio ou da classificação, a corrosão contribui para o surgimento de uma série de fatores com alto potencial danoso que interferem no bem estar da sociedade, bem como na conservação dos recursos naturais. No âmbito econômico, este processo desencadeia prejuízos elevados em decorrência das perdas de investimentos. Guimaraes (2004), destaca que 30% do material metálico produzido é direcionado a reposição ou reparos de provenientes da corrosão. Além disso, tal fenômeno é responsável por ocasionar contaminações, induzir a exploração de matéria não renovável e assim, contribui também para uma série de perdas sociais devido aos acidentes propiciados pelo processo corrosivo.

Neste sentido, o estudo a cerca do processo corrosivo aplicado em tubulações e equipamentos de distribuição hídrica é fundamental para auxiliar a conservação de tais estruturas, o que assegura maior qualidade nos serviços prestados pela companhia. Além disso, possibilita a economia com gastos em manutenção e substituição de ferramentas. Mediante tal discussão, e considerando a crise hídrica sofrida pelas cidades localizadas no semiárido nordestino esse estudo, é imprescindível ainda para a melhoria no controle do abastecimento e evita desperdício. Logo, essa pesquisa tem como objetivo principal analisar o processo corrosivo existente nos equipamentos dos reservatórios de abastecimento hídrico da Cidade de Pau dos Ferros/RN.

METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido no reservatório de abastecimento hídrico da Cidade de Pau dos Ferros/RN. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre os conceitos e tipos de corrosão, bem como um estudo para maior entendimento e identificação do material metálico a ser trabalhado.

Em seguida, foram realizadas pesquisas de campo, registros fotográficos e uso do banco de dados da Companhia de Abastecimento de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN), os quais permitiram identificar o processo de corrosão, a quantificação do pH da água do reservatório e perceber os tipos de corrosão existentes nos equipamentos e tubulações. Posteriormente, aplicou-se um questionário acerca da temática aos engenheiros civil e ambiental da CAERN.

Por fim, foram coletados os dados acerca da composição, processo de fabricação e revestimento das tubulações utilizadas para o transporte da água no site da PIPE, a empresa responsável pelo fornecimento desses equipamentos.

RESULTADOS

O reservatório de abastecimento hídrico da Cidade de Pau dos Ferros/RN é um açude público localizado a 6 km do centro da cidade e é responsável pelo abastecimento das Cidades de Pau dos Ferros, Francisco Dantas, Rafael Fernandes, Água Nova, Major Sales e Luís Gomes. Nos últimos anos, a região do Alto Oeste está sofrendo fortemente com os efeitos da estiagem. Conseqüentemente, o nível de água do reservatório, segundo o blog Tabuleiro Grande News, chegou a atingir 7% da sua capacidade total em Janeiro de 2014.

Por esse motivo, as boias que ficavam acopladas aos motores de sucção da água, assim como grande parte das tubulações ficaram ainda mais expostas ao processo corrosivo, visto que uma considerável parte dos equipamentos foram removidos do seu local de funcionamento e armazenados ao ar livre, em contato direto com o meio atmosférico e com o solo.

O local no qual a barragem está situada mescla um ambiente de grande umidade com uma região árida, onde segundo Vieira (2000) deixa os solos mais salinos e com capacidade de absorver mais calor do ambiente. Quanto ao ambiente aquático, este aumenta a probabilidade de corrosão dos equipamentos e demais materiais metálicos expostos. Logo, os equipamentos situados no entorno do reservatório, que mantêm um contato direto com o solo, e, em alguns casos estão depositados em águas rasas, estão mais suscetíveis à corrosão. Pois, tais características proporcionam a formação de ambientes ricos em sais, propiciando a corrosão e a deterioração dos equipamentos.

A partir das pesquisas de campo, registros fotográficos e coleta de dados no site da empresa responsável pela produção das tubulações utilizadas, montou-se um esquema para identificar os fatores responsáveis pela corrosão. Desse modo, foram analisados o material metálico, o meio corrosivo e as condições operacionais.

Quanto ao material metálico, de acordo com a PIPE as tubulações utilizadas são constituídas por aço carbono. Este material caracteriza-se como uma liga metálica composta principalmente por ferro e carbono. Conforme a fabricante as tubulações possuem um diâmetro que pode variar entre 48mm e 12 cm e um comprimento que varia entre 02 de 14 m. Uma característica deste material é fato de que ele não é uniforme, tendo suas partes interligadas por soldas interna e externa o que propicia a formação de micro pilhas de concentração, provocando a corrosão em torno do cordão de solda. A Figura 01 imagem que ilustra a corrosão devido a formação das pilhas de concentração em torno do cordão de solda.

Figura 1. Corrosão em torno do cordão de solda sofrida pela tubulação.



FONTE: Pesquisa de Campo, 2016.

Além da corrosão em torno do cordão de solda, outros tipos de corrosão foram identificados, dentre eles a corrosão alveolar e a uniforme se mostraram mais presente em todo o estudo. A corrosão alveolar é caracterizada pela formação de furos com pouca profundidade. Já a corrosão uniforme, ocorre quando o processo de corrosão está afetando toda a extensão da superfície.

Quanto ao meio corrosivo, entre múltiplos fatores que estão associados ao desencadeamento e progresso da corrosão dos tubos de aço carbono estudados, são atribuídos principalmente as características físicas e químicas do meio, contato com a atmosfera e com o solo.

O contato dos objetos metálicos com o meio aquoso proporciona a exposição aos sais dissolvidos e eventualmente a um meio com características ácidas ou básicas. Estes materiais também estão expostos a uma série de poluentes, dentre os quais se destacam o acúmulo e decomposição da matéria orgânica, presença gases dissolvidos e bactérias. Sabe-se também que o pH da água em contato com material torna-se um fator bastante influente no processo de corrosão. Na Tabela 01 estão dispostos os valores de pH coletados no período de 03 a 18 de maio de 2016, pela Companhia de Abastecimento de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN).

Tabela 1. Resultados referentes à análise de pH da água da barragem de Pau dos Ferros/RN

Dia	Hora	pH
3	09:15	6,9
3	09:30	6,3
4	14:45	6,7
10	09:30	6,8
10	09:45	6,9
11	09:56	6,9
17	17:10	7,2
17	09:10	6,6
17	09:25	6,4
18	09:10	6,8
18	09:50	6,5
18	10:06	6,2

FONTE: CAERN, 2016

Notou-se que no período de estudo, o pH da água variou e em algumas vezes atingiu níveis de acidez. Quando em meios ácidos, os metais podem sofrer a corrosão química, este processo caracteriza-se pela ação corrosiva de um agente químico sobre o metal, ocorrendo a deterioração da superfície metálica e a formação de óxidos. Além disso, o contato direto com a água proporciona a exposição a uma espécie de eletrólito que o que favorece a formação das pilhas de corrosão. A Figura 02 ilustra a exposição dos equipamentos ao meio aquoso.

Figura 2. Corrosão devido a imersão em água e contato com a atmosfera úmida.



FONTE: Pesquisa de Campo, 2016

Outra desconformidade encontrada no ambiente de pesquisa foi a acomodação das tubulações e equipamentos, uma vez que todos os materiais metálicos em desuso estão em contato direto com o meio, expondo-se a umidade atmosférica e a temperaturas elevadas. Como consequência, as estruturas metálicas sofrem muitas solicitações mecânicas, visto que os metais são bons condutores de temperatura e energia, estes podem vir a sofrer variações devido às dilatações e compressões do material, o que ocasiona a fragilização do metal deixando-o passivo à corrosão.

Em relação às condições operacionais dos objetos metálicos, pode-se citar os esforços mecânicos aos quais as tubulações foram submetidas, a imersão em água, a temperatura elevada de aproximadamente 35° com ventos de 3 km/h e a diferença de potencial causada pela formação dos eletrólitos nesses meios. Ressalta-se ainda que as tubulações foram armazenadas de forma inadequada, uma vez que grandes pilhas de tubos eram formadas o que ocasionava a deformação destes em decorrência do peso.

Levando em consideração todos os fatos citados, questionou-se as autoridades responsáveis pelo abastecimento da cidade e manutenção da barragem de Pau dos Ferros/RN sobre a reutilização dos motores e tubulações encontradas na área de pesquisa. De acordo com os engenheiros civil e ambiental que prestam serviços a empresa, todos os equipamentos deverão passar por um processo de análise laboratorial antes de voltarem ao funcionamento. Porém, para a execução desses procedimentos é necessário que alguns aspectos sejam revistos, uma vez que para que remover os óxidos e restaurar os equipamentos faz necessário altos investimentos. Cita-se ainda o que mesmo após os processos de limpeza e aplicação de novos revestimentos anticorrosivos esses equipamentos não terão condições de operar com total eficiência, pois suas estruturas já foram comprometidas em decorrência da oxidação e dos impactos mecânicos sofridos.

CONCLUSÃO

Sendo assim, no que se refere a oxidação presente em torno do reservatório da Cidade de Pau dos Ferros/RN, diversos fatores são responsáveis por desencadear este processo, dentre eles, cita-se a exposição a temperaturas elevadas, as características atmosféricas, contato direto com a água e com o solo.

Desse modo, para amenizar os efeitos dos problemas já desencadeados, é essencial o condicionamento adequado das tubulações, além da realização da limpeza e pintura dos equipamentos, afim de remover os óxidos das superfícies corroídas e retardar o processo. É necessário também que seja realizado o descarte adequado das peças irreparáveis, pois durante a execução do estudo verificou-se a existência de tubulações completamente amassadas e sem as condições mínimas para voltarem ao uso.

REFERÊNCIAS

- Amaral, R. S. Análise de segurança de dutos com defeitos de corrosão via métodos form. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rem/v65n4/a06v65n4.pdf>. Acesso em: 15/06/2016.
- Ferreira, L. A.; et al. Química Aplicada – Corrosão. Petrobras. Curitiba, 2002.
- Mello, L.S. Estudo de corrosão localizada dos aços inoxidáveis em sistemas de resfriamento industrial. Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2011.
- Merçon, F.; Guimaraes, P. I. C.; Mainier, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a04.pdf>. Acesso em: 15/06/2016.
- Okamoto, M. A. Danos causados pelo hidrogênio em aços API 5L X65 e X80. Monografia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.