

ESTUDO DE CASO: IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DA CORROSÃO ENCONTRADA NA EMBARCAÇÃO

MARCELO NASCIMENTO¹; CÉSAR AVELLANEDA²; CAMILA CHOLANT³

¹ Universidade Federal de Pelotas – marcelonascimentobezerram@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – cesaravellaneda@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – camila.scholant@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A corrosão em cascos de navios e tubulações é um problema crítico em ambientes marítimos, devido à exposição constante a água salgada, umidade e salinidade do ar, temperaturas variáveis, poluentes, organismos marinhos (bactérias, algas e cracas) e outros fatores corrosivos (PESTANA, 2018). A corrosão dessas estruturas não apenas afeta a integridade e a segurança da embarcação, mas também tem implicações significativas para a eficiência operacional e os custos de manutenção (REZENDE, 2002).

Os cascos dos navios estão em contato direto com a água do mar, o que os torna altamente vulneráveis à corrosão, especialmente devido à alta concentração de íons cloreto na água salgada. Além disso, a abrasão mecânica causada por detritos flutuantes, algas e cracas que aderem ao casco pode acelerar a corrosão. Os cascos de navios podem ser afetados por diversos tipos de corrosão, incluindo corrosão uniforme, corrosão por pite, corrosão por fresta e corrosão galvânica (GENTIL, 2021). A corrosão uniforme pode ocorrer em toda a superfície do casco, enquanto a corrosão por pite e fresta tende a ser mais localizada, mas pode ser mais danosa em termos de danos locais. A corrosão em cascos de navios pode enfraquecer e reduzir a vida útil da estrutura, tornando-a mais suscetível a falhas e vazamentos. Isso pode colocar em risco a segurança da tripulação e a estabilidade da embarcação. Além disso, a resistência hidrodinâmica do casco pode ser afetada, resultando em um aumento no consumo de combustível. Geralmente, a manutenção preventiva e corretiva de áreas corroídas ou danificadas é cara e consome muito tempo. Isso inclui reparos frequentes, substituição de peças e repintura de superfícies corroídas. A corrosão é responsável por grandes prejuízos financeiros na indústria naval, estimados em bilhões de dólares anualmente. Portanto, é crucial implementar medidas eficazes de proteção contra a corrosão, como revestimentos anticorrosivos e sistemas de monitoramento contínuo (MOURA, 2008).

Já as tubulações em navios transportam água doce, água salgada, produtos químicos e combustíveis, todos os quais podem ser corrosivos. A exposição constante a diferentes fluidos, bem como as variações de temperatura e pressão, torna as tubulações suscetíveis à corrosão interna e externa. A corrosão em tubulações pode levar a vazamentos, diminuição da eficiência dos sistemas, avarias em equipamentos e sistemas associados, além de aumentar os custos de manutenção e reparo.

Para lidar com esses problemas de corrosão em embarcações, várias estratégias de mitigação são adotadas, incluindo a seleção cuidadosa de materiais resistentes à corrosão, revestimentos protetores, monitoramento regular da condição das superfícies metálicas, técnicas de isolamento elétrico, sistemas de proteção catódica e boas práticas de manutenção. O entendimento do estudo

de caso desempenha um papel fundamental na prevenção e controle desse problema crítico em ambientes marítimos.

Portanto, o trabalho consiste em um estudo de caso da corrosão em um casco de navio e tubulação de captação da areia, do navio do Estaleiro Maiquel de Almeida que trafega o Rio São Gonçalo, localizado na cidade de Pelotas-RS. A pesquisa trará inicialmente a identificação das causas e efeitos da corrosão e, em seguida, estudaremos as medidas adequadas e de baixo custo para mitigar o problema.

2. METODOLOGIA

2.1 Avaliação dos danos estruturais

Este estudo se concentra na investigação detalhada da corrosão, utilizando registro fotográfico e coleta de amostras, como chapeamento do costado e tubulação retirada da embarcação física, para avaliar as medidas de proteção adotadas de acordo com as normas técnicas DNV RP 401 B401 Projeto de Proteção Catódica, ASME- American Society of Mechanical Engineers e ASTM- American Society for Testing and Materials. Além disso, são exploradas alternativas para o projeto, inspeção e manutenção dessas estruturas, incluindo o uso de materiais resistentes à corrosão. As inspeções em geral envolveram a coleta de dados visuais, medição de espessuras, detecção de discontinuidades, trincas e outros parâmetros relevantes, seguindo metodologias apropriadas e critérios de afastamento conforme as normas “ASME e ASTM”. As prováveis causas da corrosão são avaliadas com base nas informações coletadas durante as inspeções, juntamente com a caracterização do tipo de corrosão. Qualquer dano encontrado foi devidamente quantificado e mapeado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 exibe a fotografia do chapeamento do Costado “inserida” no casco do navio. Classificação aço carbono ASTM A 131 classe DH, Espessura 10 mm a 25,04 mm. Observa-se sobreposição das soldas, a junta soldada do tubo, e muito próxima da junta da inserida chapa, ocorrendo um aumento na concentração de Calor, Tensões residuais, Mordeduras e Possíveis Inclusões de Escórias, tornando a área exposta suscetível corrosão.



Figura 1 Costado do navio

A Figura 2a exibe a tubulação do sistema de água de Resfriamento corroída. A tubulação é de aço carbono ASTM-A-106/150LB-SS400, e opera em condições de 3,5 bar, temperatura de trabalho máximo 32 °C. Observa-se que pode gerar o superaquecimento do motor principal pode resultar danos sérios e interrupções na operação, causando corrosão generalizada.

Já a Figura 2b apresenta o sistema de captação de areia, materiais de aço-carbono ASTM-A-106, que opera em condições de 5.0 bar. A tubulação capta areia de granulometria entre $1.8 < MF < 3.5$, causando abrasão na parede interna da tubulação e consequentemente, a perda de espessura, o que torna a tubulação metálica frágil e suscetível a corrosão por pite, alveolar ou por placa.

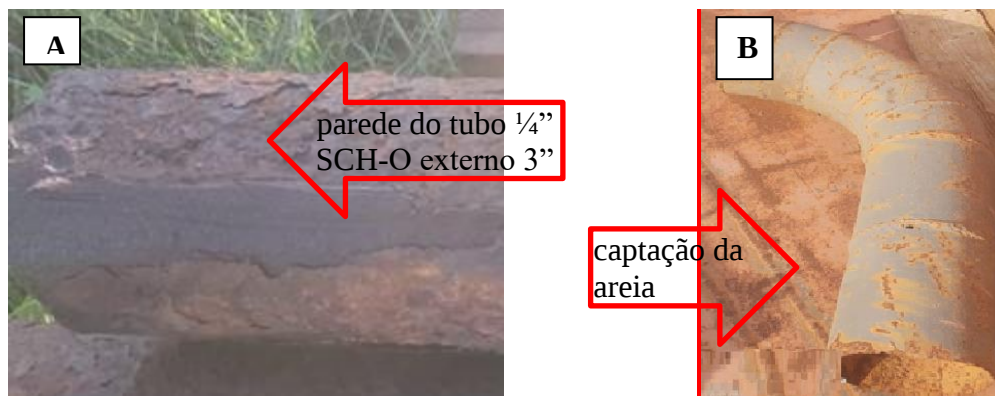


Figura 2 Tubulação

A Figura 3 mostra o Leme (trazeira da embarcação). Nota-se que próximo a hélice falta um ânodos de sacrifícios de zinco, magnésio ou ambos (Híbridos). Os ânodos necessitam de um dimensionamento em toda a extensão do costado do navio para garantir uma proteção eficaz contra a corrosão.



Fig 3 Leme

4. CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa contribuirão para o campo da engenharia naval e da ciência dos materiais, ao fornecer novos insights sobre a corrosão em ambientes marinhos e ao desenvolver procedimentos de manutenção inovadores que podem aumentar a vida útil dos navios, reduzir custos e minimizar impactos ambientais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Society of Mechanical Engineers (ASME).

ASME. *Norma Técnica ASME*. Disponível em: <https://www.asme.org/>: Acesso: em 11 Sete. 2023.

American Society for Testing and Materials (ASTM).

ASTM. *Norma Técnica ASTM*. Disponível em: <https://www.astm.org/>: Acesso: em 11 Sete. 2023.

Det Norske Veritas (DNV) - DNV-RP-B401 Cathodic Protection Design

DNV. *Norma Técnica DNV-RP-B401 Cathodic Protection Design*. Disponível em: <https://www.dnv.com/oilgas/download/dnv-rp-b401-cathodic-protection-design.html>: Acesso: 11 Sete. 2023

Normas Técnicas NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica

ABNT. *Norma Técnica NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica*. Disponível em: <https://www.target.com.br/setor-saude/produtos/normas-tecnicas/27932/nbr7181-solo-analise-granulometrica>.

Associação Brasileira de Soldagem. "Normas Técnicas." Site da Associação Brasileira de Soldagem. Disponível em: <https://abs-soldagem.org.br/normas/>. Acesso: em 12 de Sete. 2023.

PESTANA, A. Corrosion in Marine Environments: Causes and Consequences. *Journal of Maritime Technology and Engineering*, v. 1, n. 2, p. 45-59, 2018.

REZENDE, S. Corrosion Management in Ship Hulls: Challenges and Solutions. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, v. 4, n. 2, p. 87-98, 2002.

GENTIL, R. Types of Corrosion in Ship Hulls and Their Impact on Structural Integrity. *Marine Engineering Review*, v. 3, n. 1, p. 12-24, 2021.

MOURA, F. Corrosion Control Strategies in the Maritime Industry: A Comprehensive Review. *International Journal of Corrosion and Protection*, v. 5, n. 3, p. 165-180, 2008.