

CONTRIBUIÇÃO DO REVESTIMENTO DE ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA NA DURABILIDADE DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO SITUADAS EM AMBIENTE MARÍTIMO

ANNA BEATRIZ PERCEGO¹; INGRID TELLES MORAES²; NATÁLIA CHEIRAM³;
JORGE LUIZ SAES BANDEIRA⁴

¹Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – anna_percego@hotmail.com

²Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – ingrid.telles.moraes@gmail.com

³Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – natcf05@gmail.com

⁴Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – jorge-band@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A corrosão e deterioração de estruturas em concreto armado por íons cloreto tem se mostrado um grande problema para a indústria da construção. As estruturas encontradas em ambientes marítimos são as que mais sofrem, já que os cloretos, presentes neste ambiente, podem penetrar na estrutura chegando ao aço, causando danos que interferem na longevidade da estrutura (MIRANDA, 2024).

Estima-se entre 4% a 10% do PIB de diversos países para recuperação das estruturas de concreto armado devido aos problemas de corrosão, para valores referentes a 2016 (IBRACON, 2022). Neste mesmo sentido, afirma-se que em torno de 50% das estruturas devem ser reparadas ao completarem 10 anos (KRISHNAN et al. 2021).

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2023), em condições de exposição adversas, certas medidas podem ser adotadas para ampliação da vida útil e proteção, como uso de pinturas impermeabilizantes, revestimentos de argamassas e cerâmica. Em ambientes costeiros, é comum, nas edificações, o uso de revestimentos argamassados, que podem colaborar para a proteção contra agentes agressivos (MALHEIROS et al., 2011). BANDEIRA et al. (2023) verificou que mesmo a argamassa de uso mais comum quando utilizada como revestimento pode trazer ganho na vida útil das estruturas de concreto armado.

Assim, esta pesquisa tem por objetivo determinar o desempenho de argamassa industrializada atuando como revestimento de estrutura de concreto armado situada em ambientes sujeitos à ação de cloretos, utilizando-se da metodologia determinada em BANDEIRA et al. (2023).

Serão determinados os perfis de concentração de cloretos nas amostras de concreto revestido (CR) e de argamassa (ARG) e compara-se os perfis obtidos por BANDEIRA et al. (2023). Posteriormente, na sequência desta pesquisa, será determinado o tempo para que a concentração mínima de cloretos chegue à armadura e assim avaliar a vida útil das estruturas com o revestimento de argamassa industrializada.

2. METODOLOGIA

Foram confeccionados corpos de prova (CPs) de concreto (C), concreto com revestimento (CR) e CPs de argamassa (ARG). Para a confecção dos CPs tipo C e tipo CR, foi adotado o seguinte traço em massa: 1:2,12:2,88 (cimento, areia e brita), relação a/c de 0,55. A argamassa utilizada foi de tipo industrializada, de fábrica oriunda do Rio Grande do Sul. O cimento, areia e britas foram os mesmos utilizados em BANDEIRA et al. (2023).

Antes da contaminação, os CPs foram saturados a vácuo e submetidos aos mesmos procedimentos adotados na pesquisa de BANDEIRA et al. (2023) para dotar os CPs do GS alvo (100%; 80% e 60%). Posteriormente, sobre a superfícies dos CPs foi colocada uma camada de cloreto de sódio (NaCl) moído e após, os CPs foram ensacados e submetidos ao processo de difusão iônica. Passado o tempo estabelecido as amostras foram submetidas ao processo de extração em camadas com espessuras pré-definidas. Assim, se obtém as amostras em pó para cada camada e a partir da utilização de ensaios de titulação potenciométrica determina-se a concentração de cloretos e elabora-se o perfil de cloreto para cada CP. Todos os procedimentos desta etapa são similares à metodologia aplicada na pesquisa de BANDEIRA et al. (2023). Os materiais empregados foram submetidos a ensaios de caracterização com os seguintes resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1 – Caracterização da matéria prima dos CPs

| <i>Material</i> | <i>Massa Unitária (g/cm³)</i> | <i>Massa Específica (g/cm³)</i> | <i>Módulo de Finura (%)</i> | <i>Diâmetro Máximo (mm)</i> | <i>Resistência à compressão (28dd)(MPa)</i> |
|------------------------|---|---|--|--|--|
| Cimento | 1,35 | 3,16 | - | - | 43,80 |
| Areia | 1,48 | 2,61 | 2,43 | 2,4 | - |
| Brita 0 | 1,37 | 2,67 | - | 9,5 | - |
| Brita 1 | 1,39 | 2,68 | - | 19,0 | - |
| Argamassa | 1,25 | 2,60 | - | - | - |

Fonte: Autoras

Tabela 2– Ensaios de caracterização CPs

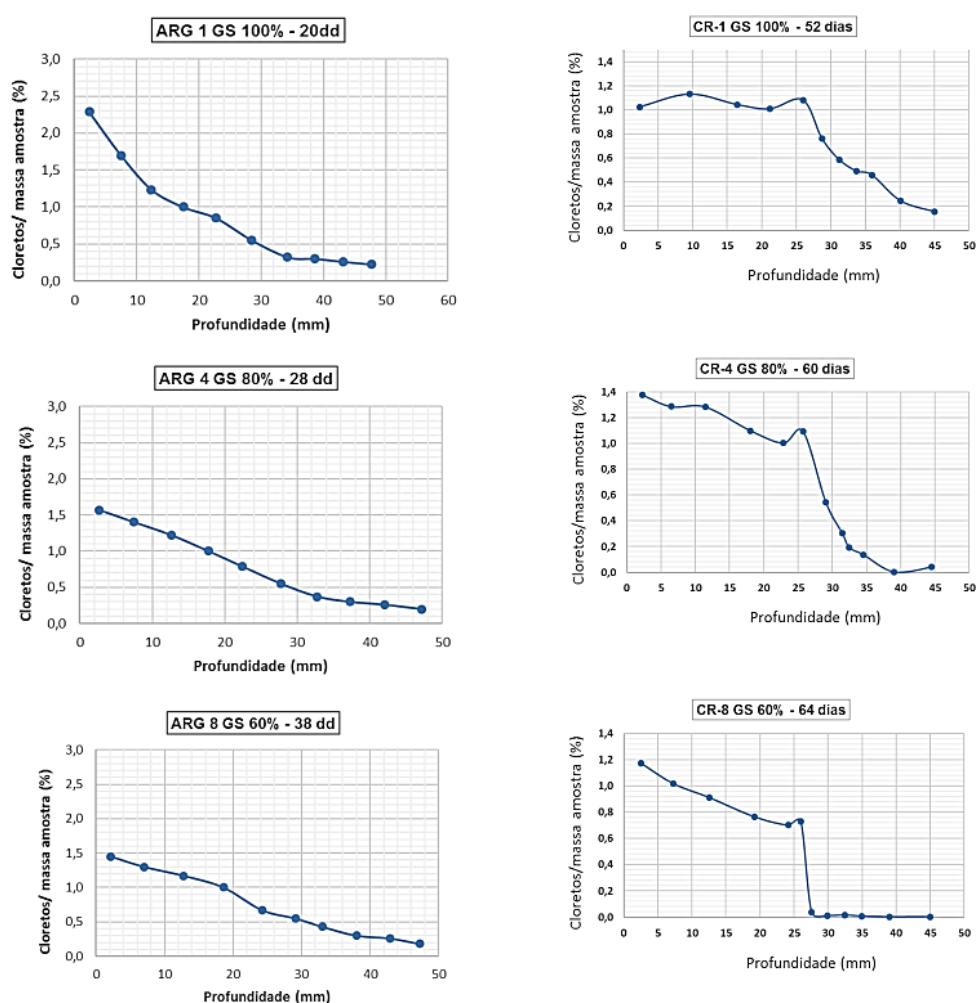
| <i>Característica</i> | <i>C</i> | <i>ARG</i> | <i>CR</i> |
|--|-----------------|-------------------|------------------|
| Absorção por capilaridade (g/cm ²) | 1,44 | 3,11 | - |
| Absorção por imersão (%) | 6,65 | 16,3 | 9,80 |
| Índice de consistência (mm) | 110,0 | 272,0 | - |
| Índice de vazios (%) | 14,66 | 29,23 | - |
| Massa Específica (kg/m ³) | 2284,0 | 2050,0 | - |
| Resistência à compressão 28dd (MPa) | 40,9 | 8,01 | - |
| Resistência à tração 28dd (MPa) | - | 1,84 | - |

Fonte: Autoras

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de cloretos nos diferentes tipos de CPs foram como esperado: a argamassa apresentou maiores concentrações (tipo ARG) enquanto os CPs de concreto revestido (CR) se caracterizaram por haver nas últimas camadas antes da interface revestimento/concreto uma maior concentração de cloretos, devido à menor porosidade do concreto em comparação com a argamassa. Tais resultados também foram encontrados na pesquisa de BANDEIRA et al. (2023). A Figura 1 exibe perfis de concentração de cloretos para os diferentes tipos de CPs.

Figura 1 - Perfis de concentração de cloretos: CPs tipo ARG e CPs tipo CR.



Fonte: Autoras.

Analisando os gráficos apresentados na Figura 1 verifica-se que a argamassa industrializada utilizada na pesquisa mostrou que os cloretos penetraram mais a fundo do que foi encontrado nos perfis de BANDEIRA et al. (2023), isso pode ser explicado ao comparar os índices de vazios e absorção por imersão, onde os mesmos tiveram resultados maiores do que na pesquisa anterior.

Apesar disso, ao comparar os perfis de concentração de cloretos vê-se que ambas se caracterizaram como importantes barreiras para o avanço dos cloretos até o concreto, mostrando perfis muito parecidos entre si.

4. CONCLUSÕES

A pesquisa mostrou que a argamassa industrial pode ser uma aliada para retardar a corrosão de estruturas afetadas por íons de cloreto, embora não tenha se mostrado tão eficaz quanto a argamassa utilizada na pesquisa anterior. Nesse aspecto, é possível afirmar que outros tipos de argamassa podem ser tão eficazes quanto as já testadas, por isso a importância de aumentar as pesquisas neste campo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto armado**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BANDEIRA, J.L.S.; GUIMARÃES, A.T.C.; GONÇALVES, M. R. F. **Estruturas de concreto armado revestidas com argamassa: avaliação da difusão de íons cloreto na condição saturada e não saturada**. Anais do 64º Congresso Brasileiro do Concreto, IBRACON, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE CONCRETO - IBRACON. **Revista Concreto & Construções**. Ed. 106 São Paulo, p. 28, 2022. Disponível em: www.ibracon.org.br.

KRISHNAN, N. K. et al. Long-term performance and life-cycle-cost benefits of cathodic protection of concrete structures using galvanic anodes. **Journal of Building Engineering**. v. 42, p. 102467, United Kingdom, 2021. Disponível em: <https://portal.issn.org/resource/ISSN/2352-7102>. Acesso em: 13 set. 2024.

MALHEIRO, R.; MEIRA, G.; LIMA, M.; PERAZZO, N. Influence of mortar rendering on chloride penetration into concrete structures. **Cement & Concrete Composites**. v. 33, n. 2, p. 233-239, 2011.

MIRANDA, T.R.; BANDEIRA, J.L.S; TESSARO, A.B.; et al. Desempenho de argamassas para revestimento de estruturas de concreto armado situadas em ambientes marítimos. **E&S Engineering and Science**. v. 13, n. 1, p. 1–10, 2024.