

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## Avaliação do produto de corrosão em aços revestidos com ligas Zn-Al-Mg utilizando a técnica de difração de raios x

João Pedro Marques Martins<sup>1</sup>; [0000-0001-7213-3708](tel:0000-0001-7213-3708)

Asafe Melo de Souza<sup>1</sup>; [0000-0001-6330-1490](tel:0000-0001-6330-1490)

Gustavo Baylão Nogueira<sup>1</sup>; [0000-0002-7251-5770](tel:0000-0002-7251-5770)

Sandro Rosa Corrêa<sup>1</sup>; [0000-0001-8973-2002](tel:0000-0001-8973-2002)

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.  
[sandro.correa@foa.org.br](mailto:sandro.correa@foa.org.br)

**Resumo:** Os aços galvanizados são utilizados para aplicações onde se requer resistência a corrosão em meios de baixa agressividade. Os revestimentos a base de zinco vêm evoluindo cada vez mais e isto permitiu o desenvolvimento da liga Zn-Al-Mg. Neste trabalho foi utilizado a técnica de difração de raios X para determinar as fases presentes em amostras como recebida e após a imersão em banho contendo NaCl. Os resultados obtidos mostraram que a técnica de difração foi capaz de identificar a fase  $MgZn_2$  na amostra como recebida e óxidos de Zn/Al, zincita e hidrozincita na amostra com produto de corrosão.

**Palavras-chave:** Galvanização. Aço. Magnésio.

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## INTRODUÇÃO

Por apresentar boa resistência a corrosão, o zinco (Zn) é um dos metais mais utilizados para revestir (galvanizar) aços para aplicações atmosféricas. As técnicas de galvanização são realizadas por eletrodeposição, aspersão térmica e o mais comum por imersão a quente de forma contínua ou bateladas. (VELEVA *et al*, 2009).

Sendo a resistência a corrosão uma busca constante das usinas siderúrgicas associado a redução da camada do revestimento e no tocante, as ligas de Zn-Al, apresentam barreira física feita pelo alumínio em relação ao Zn puro. Entretanto, estudos com Zn-Al-Mg vem se mostrando bastante promissores no Japão e Europa em comparação ao Zn puro, Zn-Al e Zn-Mg. Esta liga vem apresentando boa qualidade no aspecto superficial, estrutura do revestimento, dureza e propriedades de resistência a corrosão em galvanizações comuns.

Os aços revestidos com Zn-Al-Mg tem sido utilizados em aplicações automotivas em relação a áreas confinadas. (LEBOZEC *et al*, 2019).

Estudos realizados com esta liga apresentaram uma camada estável e aderente além de conseguirem a sua obtenção em banhos com temperaturas abaixo de 440 °C. (TOZIN, 2014).

O objetivo deste trabalho foi determinar por difração de raios X as fases presentes do produto de corrosão de uma amostra de aço carbono revestida com a liga Zn-Al-Mg.

## MÉTODOS

Foram recebidas duas amostras de uma usina siderúrgica, sendo uma como recebida (sem corrosão) e a outra com produto de corrosão, após ter sido submetida a corrosão em meio com NaCl através de ensaio eletroquímico. Estas informações nos foram repassadas na entrega das amostras.

As amostras foram caracterizadas por difração de raios X (DRX). As medidas foram efetuadas a temperatura ambiente utilizando radiação de  $\text{CuK}\alpha$ , tensão de 40 kV, corrente de 30 mA, no difratômetro da marca *Shimadzu* modelo XRD-6100. As condições de medições foram  $10^\circ < 2\theta < 80^\circ$ , com passo angular de  $0,02^\circ$  e tempo de 0,60 segundos.



Os resultados encontrados neste trabalho foram identificados utilizando os padrões obtidos no *software Crystallographica Search-Match (CSM)*. Nas análises das amostras foram obtidos difratogramas a partir dos sinais dos detectores eletrônicos de radiação, pelas reflexões contendo os picos correspondentes aos planos (h,k,l) de difração da radiação da estrutura do revestimento das amostras como recebida e com produto de corrosão.

Além do gráfico, obteve-se um arquivo de dados do difratômetro das intensidades relativas (a.u.), para cada posição  $2\theta$  e seu resultado confrontados à base de dados do *software Crystallographica Search-Match (CSM)*

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

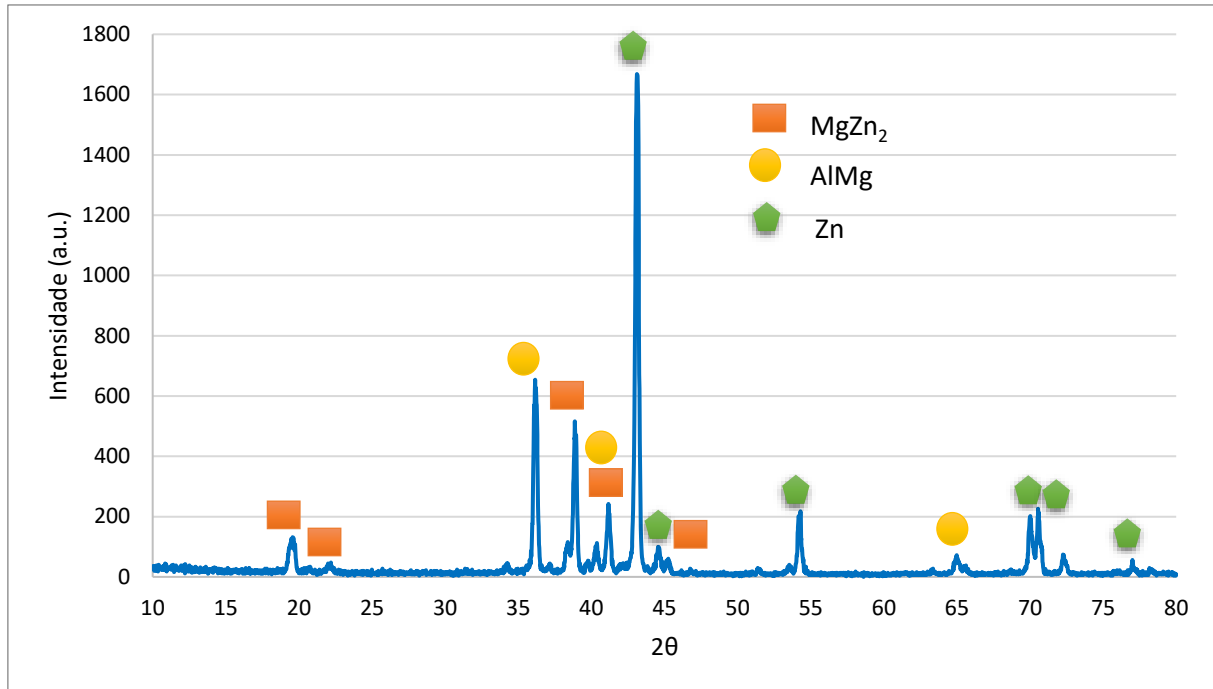
Na Figura 1, na amostra como recebida (sem corrosão) foi observado a presença da fase  $MgZn_2$  na superfície do revestimento, o que está associada a um banho com alto teor de magnésio, (TOZIN, 2014; COSTA *et al.*, 2021).

Analisando os difratogramas da amostra exposta à solução de NaCl, Figura 2, foi possível observar a presença dos principais produtos de corrosão, zinicita ( $ZnO$ ), óxido zinco/alumínio e hidrozincita  $Zn(OH)_2$ . Para Costa *et al.* (2021) esses produtos de corrosão não fornecem uma barreira protetora eficaz no revestimento de zinco. A presença de hidrozincita no revestimento pode estar associada provavelmente a exposição atmosférica antes do ensaio de corrosão ter sido realizado. Não foi observada a presença da fase simonkolleita, pois a presença da hidrozincita inibe a sua ocorrência, segundo Manhabosco (2017).

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

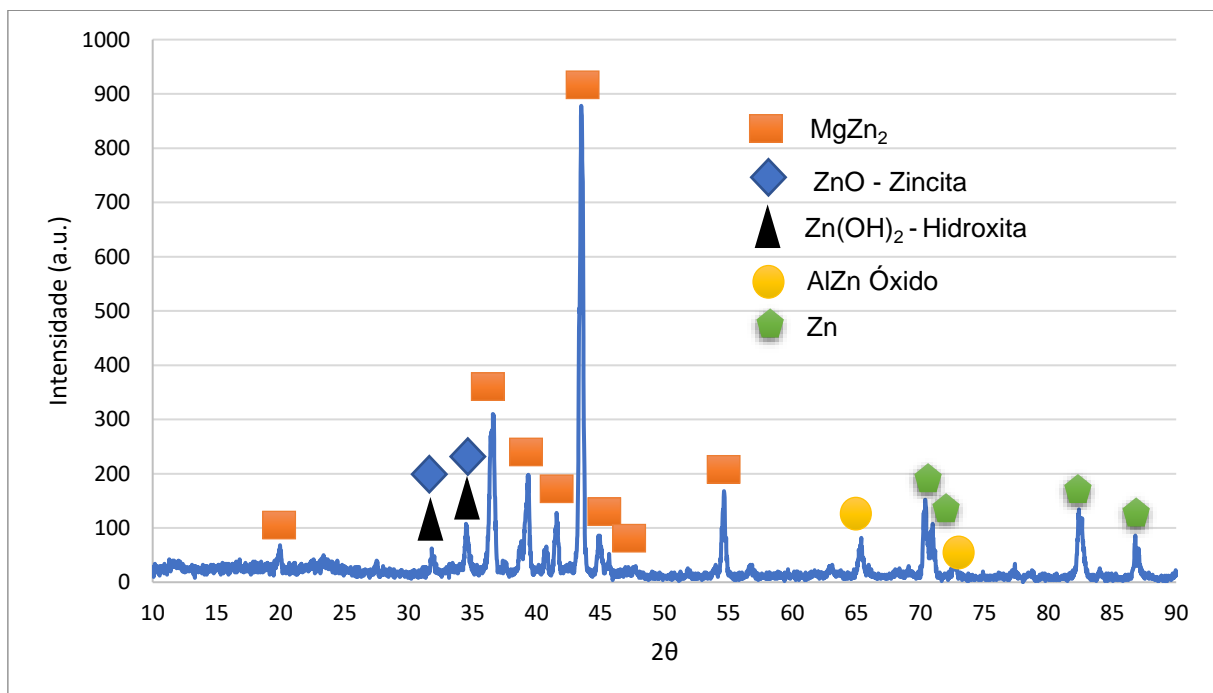
1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

Figura 1 – Difratoograma da amostra como recebida.



Fonte: Próprios Autores (2022).

Figura 2 – Difratoograma da amostra contendo produto de corrosão.



Fonte: Próprios Autores (2022).



# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

## CONCLUSÕES

Foi possível com o ensaio de difração de raios X determinar a presença de  $MgZn_2$  na amostra como recebida que é característico do revestimento Zn-Al-Mg e na amostra com produto de corrosão, a presença de óxidos de Zn/Al, zincita e hidrozincita.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FOA pelas bolsas de pesquisa nº 90223/17/RPE para projeto de pesquisa de iniciação científica (PIBIC).

## REFERÊNCIAS

COSTA, A. N. C.; SILVA, G. C.; FERREIRA, E. A.; NAKAZATO, R. Z. Comparative analysis of corrosion resistance of Zinc and Zn-Al-Mg coatings on carbon steel. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e49810111973, 2021.

DOI: 10.33448/rsd-v10i1.11973. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11973>. Acesso em: 20 ago. 2022.

LEBOZEC, N.; THIERRY, D.; PERSSON, D; RIENER, C. K.; LUCKENEDER, G. Influence of microstructure of zinc-aluminium-magnesium alloy coated steel on the corrosion behavior in outdoor marine atmosphere, **Surface and Coatings Technology**, Volume 374, 2019, Pages 897-909, ISSN 0257-8972, <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.06.052>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0257897219306759>. Acesso em: 16 ago. 2022.

MANHABOSCO, S. M. **Avaliação do comportamento corrosivo de aços galvanizados utilizando microssondas eletroquímicas**. 2017. Tese (Doutorado em Ciências dos Materiais). Escola de Engenharia – Programa em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/165634>. Acesso em: 08 ago. 2022.

# Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência  
e Saberes Multidisciplinares

TOZIN, R.C.A. **Utilização da liga Zn-Al-Mg como uma inovação na Galvanização**, INTERCORR 2014, ABRACO, 19 a 23 de maio, Fortaleza, Brasil, 2014. Disponível em: [https://abraco.org.br/src/uploads/intercorr/2014/INTERCORR2014\\_222.pdf](https://abraco.org.br/src/uploads/intercorr/2014/INTERCORR2014_222.pdf). Acesso em: 08 mar. 2022.

VELEVA, L.; ACOSTA, M.; MERAZ, E., Atmospheric corrosion of zinc induced by runoff, **Corrosion Science**, Volume 51, Issue 9, 2009, Pages 2055-2062, ISSN 0010-938X, <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2009.05.030>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010938X09002406>. Acesso em: 21 ago. 2022.