



## A UTILIZAÇÃO DE FÁRMACOS COMO INIBIDORES DE CORROSÃO: UMA REVISÃO

ERIKA VASQUES SCHNEIDER<sup>1</sup>; ADRIANO IRIBARREM MOTA<sup>2</sup>; LUANA USZACKI KRUGER<sup>2</sup>; RUBENS CAMARATTA<sup>2</sup>; CÉSAR ANTONIO OROPESA AVELLANEDA<sup>2</sup>; CAMILA MONTEIRO CHOLANT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – erika\_schneider94@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – adriaanomota@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – luanauszacki@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – rubenscamaratta@yahoo.com.br*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – cesaravellaneda@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – camila.scholant@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

Os inibidores de corrosão são substâncias que, quando presentes em quantidades adequadas, no meio corrosivo, reduz ou elimina a corrosão. Quanto à composição, os inibidores podem ser classificados como orgânicos e inorgânicos (GENTIL, 2011).

Os inibidores mais utilizados são os orgânicos devido aos grupos funcionais polares como nitrogênio, enxofre, oxigênio e fósforo, e elétrons  $\pi$  aromáticos, pois esses entram em contato facilmente com a superfície do metal, formando uma camada protetora por adsorção (VENGATESH et al., 2017).

Uma classe de inibidores orgânicos que está sendo cada vez mais estudada são os fármacos para proteção de materiais metálicos como aço carbono, alumínio e cobre. Muitas pesquisas revelam que a utilização de fármacos como inibidores de corrosão, além de sua alta eficiência, são mais baratos e apresentam baixo impacto ao meio ambiente (SHAMNAMOL et al., 2020).

Segundo FAYOMI et al. (2019), essa alta eficiência está diretamente ligada à capacidade de adsorção do fármaco como inibidor na superfície do metal, formando uma fina película protetora contra o ataque de espécies corrosivas no meio ambiente.

Segundo SHAMNAMOL et al. (2020), além do bom comportamento dos fármacos como inibidores de corrosão, o impacto negativo no meio ambiente devido ao descarte de alguns medicamentos não utilizados ou vencidos pode ser extinguido dando uma reutilização para esses medicamentos como inibidores de corrosão, levando à gestão de resíduos, bem como, uma redução satisfatória das perdas econômicas.

O objetivo do presente trabalho trata-se de um levantamento bibliográfico do comportamento de fármacos como inibidores de corrosão para aço carbono.

### 2. METODOLOGIA

No atual contexto da pandemia do COVID-19 não foi possível realizar procedimentos experimentais. Entretanto, através das pesquisas bibliográficas confirmou-se a importância do levantamento de dados sobre esse tema, bem como, seus resultados, de maneira a otimizar o futuro procedimento experimental proposto para obtenção de um inibidor do tipo fármaco que proporcione uma melhor proteção à corrosão.



Para atingir o objetivo estipulado para esta revisão, foi realizada uma pesquisa sobre este tema que está em constante crescimento que são os fármacos como inibidores de corrosão para aço carbono. Esse trabalho tem o enfoque nos últimos 5 anos, reunindo o que há de mais atual nessa área de pesquisa, sendo dividido em dois tópicos, como podemos observar no fluxograma da figura 1.

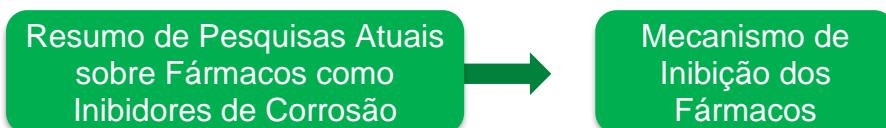


Figura 1: Fluxograma dos Tópicos do Presente Trabalho. Fonte: Próprio Autor.

Para a realização dessa revisão de literatura foram selecionados artigos de duas bases de dados eletrônicos “Google Scholar” e “ScienceDirect”. Dentro dos resultados obtidos na pesquisa, aqueles que abordavam a utilização de fármacos como inibidores orgânicos de corrosão para aço carbono, foram selecionados para a construção deste trabalho. Além dessas, foi utilizado o livro “Corrosão” de Gentil (2011), afim de complementar o entendimento sobre o assunto.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Fármacos como Inibidores de Corrosão:

Há um grande número de pesquisas sobre a utilização de fármacos como inibidores de corrosão para aço carbono que apresentaram alta eficácia.

Na tabela 1, podemos observar resultados de alguns pesquisadores sobre diferentes tipos de fármacos como inibidores de corrosão, contendo natureza do metal, eletrólito, eficiência e sua respectiva referência.

Tabela 1: Resultados da Literatura de Diferentes Tipos de Drogas como Inibidores de Corrosão.

Nº	Nome do Fármaco	Metal e Eletrólito	Eficiência à Corrosão	Referência
01	Fluormetolona, Benzocaína e Metoclopramida.	Aço Carbono em meio HCl.	80,42%, 70,95% e 70,03% respectivamente.	FERNANDES <i>et al.</i> (2017).
02	Pantoprazol.	Aço Carbono em meio HCl.	De 85% à 93,3%.	FOUDA <i>et al.</i> (2018).
03	Etoricoxib	Aço Carbono em meio $\text{MH}_3\text{PO}_4$	De 63% à 80%.	ANAAE <i>et al.</i> (2019).
04	Tobramicina	Aço Carbono em meio HCl	De 80% à 90%.	ABENG <i>et al.</i> (2020).

Fonte: Próprio Autor.

Nos trabalhos de FOUDA *et al.* (2018), ANAAE *et al.* (2019) e ABENG *et al.* (2020), é importante salientar que os autores utilizaram os fármacos pantoprazol, etoricoxib e tobramicina, respectivamente, em diferentes concentrações, onde à



medida em que as quantidades dos medicamentos em questão foram acrescidas, a eficiência à corrosão também aumentou.

### 3.2. Mecanismo de Inibição dos Fármacos:

O tamanho molecular, bem como, a presença de heteroátomos na molécula do fármaco afetam diretamente a eficiência de inibição contra a corrosão. Logo, a alta eficiência de inibição é observada para moléculas grandes que cobrem uma maior área da superfície do aço, ou seja, a taxa de corrosão diminui conforme a concentração da molécula do inibidor aumenta. Heteroátomos como nitrogênio, fósforo e etc., presentes na molécula do fármaco atuam como centros de adsorção (SHAMNAMOL et al., 2020).

Na figura 2, podemos observar o mecanismo de inibição dos fármacos, onde depois de adicionar uma certa concentração de inibidores ao meio corrosivo, as moléculas do inibidor se movem rapidamente para as regiões com falhas, afim de formar fortes laços de coordenação com átomos de Fe, formando uma barreira protetora para evitar que partículas de  $\text{Cl}^-$  e  $\text{H}_3\text{O}^+$  (corrosivas) ataquem a superfície de Fe (GUO et al., 2017).

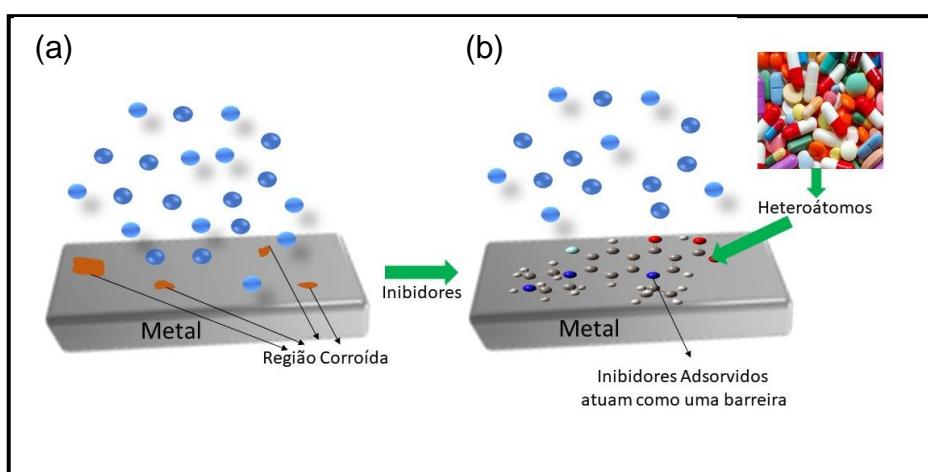


Figura 2: Mecanismo de Inibição dos Fármacos. Fonte: GUO et al., 2017 (Adaptado).

Podemos observar que, na letra (a) o aço carbono está sendo submetido em um meio que contém partículas de  $\text{Cl}^-$  e  $\text{H}_3\text{O}^+$ , onde podemos observar pequenas regiões corroídas como resultado. Já na letra (b), o aço carbono está sendo submetido ao mesmo meio anterior, porém foi adicionado junto ao meio uma certa quantidade de um fármaco como inibidor de corrosão, ocorrendo uma adsorção desse medicamento ao metal, evitando assim a corrosão.

## 4. CONCLUSÕES

Dentre os inibidores orgânicos, a utilização dos fármacos vem se destacando cada vez mais, por ser uma solução inovadora para a reutilização de medicamentos que seriam descartados, além de ser uma alternativa limpa e econômica e com uma elevada eficiência contra a corrosão. Sua eficácia pode ser comprovada nas referências utilizadas na tabela 1 que testaram a eficiência de alguns desses fármacos.



Uma pesquisa sobre fármacos como inibidores orgânicos de corrosão está sendo realizada por um grupo de pesquisa no Laboratório de Filmes Finos e Novos Materiais (LAFFIMAT), do curso de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Pelotas, porém precisou ser interrompida devido à pandemia do Coronavírus. Devido à esse motivo, optou-se por apresentar uma revisão literária sobre esse tema que vem sendo cada vez mais relevante tanto para economia quanto para o meio ambiente.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GENTIL, V. **Corrosão**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda., 2011.

VENGATESH, G., KARTHIK, G., SUNDARAVADIVELU, M. A Comprehensive Study of Ondansetron Hydrochloride Drug as a Green Corrosion Inhibitor for Mild Steel in 1 M HCl Medium. **Egyptian Journal of Petroleum**, v. 26, n. 3, p. 705 -719, 2017.

SHAMNAMOL, G. K., SREELAKSHMI, K. P., AJITH, G., JACOB, J. M. Effective Utilization of Drugs as Green Corrosion Inhibitor – A Review. **AIP Conference Proceedings**, v. 2225, n. 1, 2020.

FAYOMI, O. D. I., AKANDE, I. G., POPOOLA, A. P. I., MOLIFI, H. Potentiodynamic Polarization Studies of Cefadroxil and Dicloxacillin Drugs on the Corrosion Susceptibility of Aluminium AA6063 in 0.5M Nitric Acid. **Journal of Materials Research and Technology**, Elsevier, v. 8, n. 3, p. 3088-3096, 2019.

GUO, L., OBOT, I. B., ZHENG, X., SHEN, X., QIANG, Y. Theoretical Insight Into na Empirical Rule About Organic Corrosion Inhibitors Containing Nitrogen, Oxygen, and Sulfur Atoms. **Applied Surface Science**, Elsevier, v. 406, p. 301- 306, 2017.

FERNANDES, C. M., JUNIOR, N. E. S., EPITÁCIO, G. E., PONZIO, E. A. **Utilização de Fármacos Vencidos como Inibidores de Corrosão em Aço Carbono A36 e HCl 1M**. IX Encontro Técnico de Materiais e Química. Rio de Janeiro, 2017.

FOUDA, A. S., IBRAHIM, H., RASHWAAN, S., EL-HOSSIANY, A., AHMED, R. M. Expired Drug (Pantoprazole Sodium) as a Corrosion Inhibitor for High Carbon Steel in Hydrochloric Acid Solution. **International Journal of Electrochemical Science**, v. 13, 2018.

ANAAE, R. A., TOMI, I. H. R., ABDULMAJEED, M. H., NASER, S. A., KATHEM, M. M. Expired Etoricoxib as a Corrosion Inhibitor for Steel in Acidic Solution. **Journal of Molecular Liquids**, Elsevier, v. 279, p. 594- 602, 2019.

ABENG, F. E., ANADEBE, V. C., IDIM, V. D., EDIM, M. M. Anti- Corrosion Behaviour of Expired Tobramycin Drug on Carbon Steel in Acidic Medium. **South African Journal of Chemistry**, v. 73, p. 125- 130, 2020.