

## DESEMPENHO DE MÉTODOS SIMPLES DE PROTEÇÃO ANTICORROSIVA EM LIGAS METÁLICAS AUTOMOTIVAS

João Vitor Chendynski, Adriana Giseli Leite Carvalho e Daniel Almeida Colombo \*

### RESUMO

A corrosão de materiais metálicos é um dos principais desafios enfrentados pela indústria automotiva, comprometendo a durabilidade dos componentes e elevando os custos de manutenção. Dentre as estratégias de proteção, a aplicação de revestimentos protetivos destaca-se por sua viabilidade técnica e econômica. Este trabalho avaliou a eficácia de diferentes revestimentos na proteção contra a corrosão de chapas metálicas de alumínio e aço carbono (SAE 1020), com dimensões de 50x50 [mm], imersas em solução salina (NaCl a 5%) por sete dias. Foram analisados quatro tipos de revestimento: óleo lubrificante automotivo, cera automotiva, verniz comercial e tinta spray metálica comum. As amostras-controle, sem revestimento, apresentaram perdas de massa significativas: 50% para o aço carbono e 20% para o alumínio. Entre as amostras protegidas, a variação da perda de massa foi de 10% a 30% para o aço e de 3,2% a 13,3% para o alumínio. Os revestimentos mais eficazes foram o verniz comercial e, com desempenho semelhante, a tinta spray metálica. A inspeção visual indicou o início da corrosão nas chapas de aço já nas primeiras 24 horas de ensaio, enquanto nas chapas de alumínio os sinais visuais surgiram após 72 horas. Os resultados confirmam que a escolha adequada do revestimento pode retardar significativamente o avanço da corrosão, contribuindo para a maior vida útil dos materiais metálicos utilizados na indústria automotiva.

**Palavras-chave:** Corrosão metálica; Alumínio; Aço carbono; Revestimentos.

---

\* Autor correspondente (e-mail): [daniel.colombo@sistemafiep.org.br](mailto:daniel.colombo@sistemafiep.org.br)

## 1. INTRODUÇÃO

A corrosão é um processo eletroquímico que leva à degradação de materiais metálicos, frequentemente resultando na formação de subprodutos indesejados, como óxidos, sulfetos e hidróxidos, que comprometem a integridade estrutural dos componentes e elevam os custos de manutenção (Viana et al., 2021). Segundo Silva (2023), trata-se de um problema técnico de grande impacto econômico e ambiental, cuja prevenção é essencial para garantir a segurança das estruturas, prolongar a vida útil dos materiais e contribuir para a sustentabilidade por meio da redução de resíduos e retrabalho.

As partículas geradas pelo processo corrosivo podem alterar a composição superficial dos metais, afetando seu desempenho, resistência mecânica e estética, além de possibilitar falhas críticas, como vazamentos. A corrosão afeta diversos metais utilizados na indústria, incluindo aço carbono, aço inoxidável, cobre, latão e alumínio, especialmente em situações de exposição contínua a agentes agressivos, como combustíveis automotivos (Muthuraman et al., 2022).

Cursaru et al. (2014) avaliaram a corrosão de cobre, alumínio e aço carbono expostos a combustíveis como diesel (B0), biodiesel (B100) e misturas (B20), observando maior deterioração no cobre, especialmente quando imerso em biodiesel puro por 3000 horas. Já o aço carbono, amplamente utilizado na indústria automotiva devido à sua boa resistência mecânica e baixo custo, apresentou desempenho intermediário.

O aço carbono é um material ferrítico que, embora não contenha cromo em níveis suficientes para torná-lo inoxidável, pode apresentar resistência moderada à corrosão, especialmente quando protegido por camadas passivadoras. Estima-se que cerca de 20% do aço produzido seja destinado à substituição de peças corroídas (Frauches-Santos et al., 2014). A aplicação de revestimentos protetivos, como ceras, lubrificantes, vernizes e tintas, é uma das estratégias mais utilizadas para retardar ou evitar o processo corrosivo (Viana, 2021).

Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a resistência à corrosão de chapas metálicas de alumínio e aço carbono submetidas à ação de solução salina, utilizando diferentes revestimentos protetivos: lubrificante automotivo, cera automotiva, verniz comercial e tinta spray metálica.

## **2. CONSIDERAÇÕES SOB OS ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **3.**

#### *2.1 Preparo das amostras e aplicação dos revestimentos protetivos*

Foram preparadas amostras metálicas a partir do corte de chapas de aço carbono (SAE 1020) e alumínio em dimensões padronizadas de 50x50 [mm], totalizando cinco amostras de cada material. As superfícies das chapas foram lixadas de forma leve e uniforme para padronização do acabamento superficial, seguidas de limpeza com thinner e posteriormente com água e detergente neutro, visando à remoção de impurezas, óleos e graxas. Após a secagem em temperatura ambiente, todas as amostras foram pesadas em balança de precisão, para registro da massa inicial antes da exposição ao meio corrosivo.

As amostras foram então divididas em cinco grupos, conforme o tipo de proteção superficial aplicada:

- Sem revestimento (grupo controle);
- Óleo lubrificante automotivo (Motul 3000 4T / SAE 20W-50);
- Cera automotiva (marca Freeway);
- Verniz spray comercial (Colorgin);
- Tinta spray metálica comum (Colorgin).

Os revestimentos foram aplicados sobre toda a superfície das chapas seguindo as instruções específicas de cada fabricante. O tempo de secagem foi respeitado conforme a especificação do produto utilizado.

## 2.2 Ensaio de Corrosão por Imersão em Solução Salina

Para a avaliação da resistência à corrosão, foi realizado um ensaio de imersão estática em solução salina. As amostras foram totalmente submersas em solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) a 5% p/p, sendo monitoradas visualmente em diferentes intervalos de tempo: 24 h, 48 h, 72 h e 168 h (1 semana).

Durante o experimento, as amostras foram fotografadas periodicamente para registro do aparecimento e evolução da corrosão. A observação permitiu comparar visualmente o desempenho dos diferentes tipos de proteção, incluindo o tempo estimado para o início da degradação visível em cada grupo.

Ao término do período de exposição, as amostras foram novamente limpas com thinner, água e detergente, e posteriormente secas à temperatura ambiente. Em seguida, foram pesadas para determinação da perda de massa em função do processo corrosivo.

## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados obtidos para as amostras após sete dias de exposição à solução salina, incluindo as massas iniciais, finais e os percentuais de perda de massa. Os resultados evidenciam o impacto da corrosão nas diferentes condições de proteção superficial aplicadas. As amostras-controle, sem qualquer tipo de revestimento, apresentaram as maiores perdas de massa: aproximadamente 50% para o aço carbono 1020 e 20% para o alumínio, indicando alta suscetibilidade à corrosão nesses materiais quando desprotegidos.

Nas amostras revestidas, o comportamento variou conforme o tipo de proteção aplicada. Para o aço 1020, as perdas de massa situaram-se entre 10% e 30%, enquanto para o alumínio, os valores variaram entre 3,2% e 13,3%. Em ambos os casos, os revestimentos que apresentaram melhor desempenho foram o verniz comercial e, com pequena diferença, a tinta spray metálica, demonstrando maior eficiência na contenção dos efeitos corrosivos.

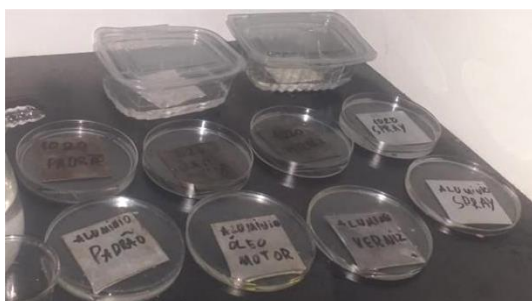
Tabela 1 - Perda de massa das amostras após sete dias de exposição à solução salina, com e sem proteção superficial.

	Massa inicial (g)		Massa final (g)		Perda de massa			
	Alumínio	Aço 1020	Alumínio	Aço 1020	Alumínio		Aço 1020	
					massa (g)	%	massa (g)	%
Controle	10	30	5	24	5	50	6	20
Chapa + cera	9	30	7	26	2	22,2	4	13,3
Chapa + óleo motor	10	31	7	28	3	30	3	9,7
Chapa + Verniz	10	31	9	30	1	10	1	3,2
Chapa + spray	9	30	8	29	1	11,1	1	3,3

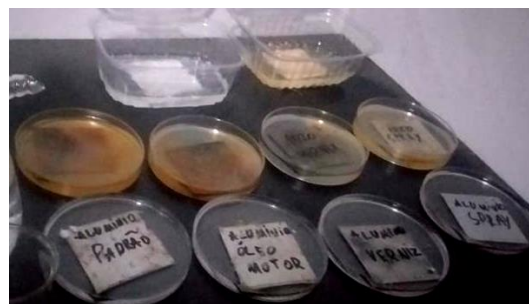
Fonte: Os autores.

A Figura 1 apresenta a evolução visual da corrosão nas amostras nos tempos de 0 h, 24 h, 48 h, 72 h e 168 h (1 semana) após o início do experimento. Observa-se que, já nas primeiras 24 horas, a corrosão foi visivelmente detectada nas chapas de aço 1020, enquanto as chapas de alumínio mantiveram-se visualmente inalteradas nesse mesmo intervalo. Os primeiros sinais de corrosão nas amostras de alumínio tornaram-se perceptíveis apenas após 72 horas de imersão na solução salina.

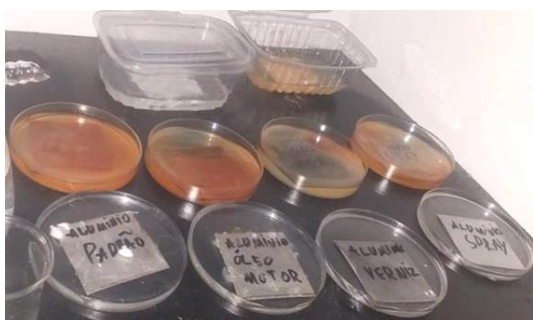
Figura 1. Corrosão das amostras em (a) 0h, (b) 24h, (c) 48h, (d) 72h e (e) 168 h (1 semana) do início do experimento.



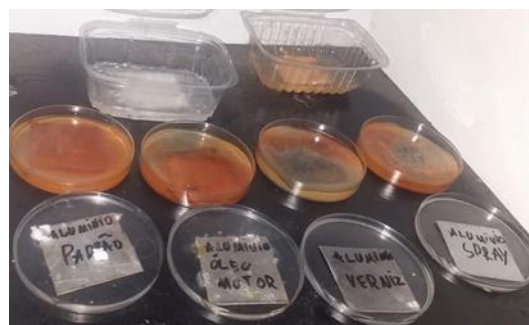
(a)



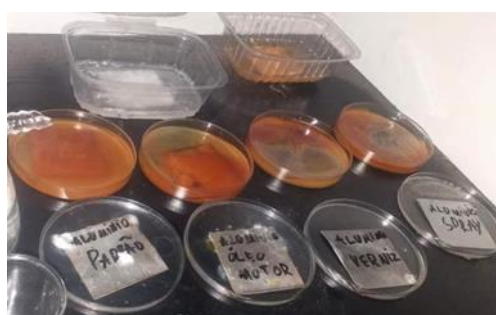
(b)



(c)



(d)



(e)

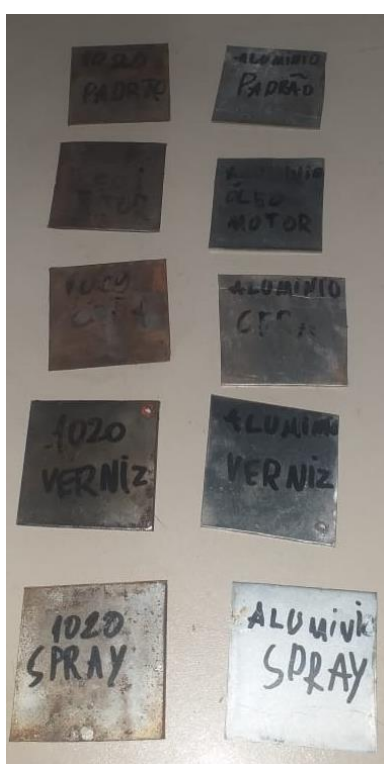
Fonte: Os autores.

Conforme observado nas imagens registradas ao longo do experimento, as chapas de alumínio apresentaram maior resistência à corrosão em comparação ao aço carbono. Esse comportamento pode ser atribuído à formação natural de uma camada passivadora na superfície do alumínio, resultante da reação do metal com o oxigênio do ambiente. Essa película é fina, contínua, não porosa e fortemente aderente à superfície, o que impede a progressão do ataque corrosivo.

A formação dessa camada passiva, no entanto, não depende exclusivamente do tipo de metal, mas também do meio em que ele está inserido. De modo geral, metais como o alumínio apresentam maior estabilidade em ambientes moderadamente agressivos, enquanto outros, como o ferro presente nos aços, formam produtos de oxidação com características distintas. No caso das amostras de aço carbono, observou-se a formação progressiva de uma camada de ferrugem, de aspecto poroso e não aderente, visível já nas primeiras 24 horas de exposição à

solução salina. Esse tipo de oxidação permite a penetração contínua do meio agressivo, acelerando o processo corrosivo e comprometendo a integridade do material. Esse comportamento pode ser visualizado na Figura 2, que evidencia o aspecto superficial das chapas após o ensaio.

Figura 2. Superfície das chapas após 72 h em solução salina: corrosão evidente no aço carbono e menor degradação no alumínio.



Fonte: Os autores.

As amostras-controle de aço 1020 e alumínio, sem qualquer tipo de proteção, apresentaram os maiores percentuais de perda de massa ao final do experimento, reforçando a importância dos revestimentos protetivos na mitigação da corrosão. As perdas variaram entre 3,2% e 30% nas amostras tratadas, demonstrando eficácia parcial dos materiais aplicados. Em ambos os metais avaliados, os revestimentos que

apresentaram melhor desempenho foram o verniz comercial e, com desempenho ligeiramente inferior, a tinta spray metálica.

A inspeção visual ao longo do ensaio permitiu observar a corrosão nas chapas de aço 1020 já após 24 horas de imersão, enquanto nos corpos de prova de alumínio os primeiros sinais de corrosão surgiram apenas após 72 horas. Esses resultados indicam que, mesmo sem revestimento, o alumínio apresentou maior resistência à solução salina a 5%, comportamento associado à formação espontânea de uma camada passivadora estável em sua superfície.

Portanto, conclui-se que tanto a escolha adequada do revestimento quanto o tipo de metal influenciam significativamente no desempenho frente à corrosão, sendo o alumínio o material mais resistente nas condições avaliadas.

## REFERÊNCIAS

CURSARU, D.L.; BRANOIU, G.; RAMADAN I.; MICULESCU, F.; Degradation of automotive materials upon exposure to sunflower biodiesel. *Industrial Crops and Products*, v.54, p.149–158, 2014.

FRAUCHES-SANTOS, Cristiane et al. The corrosion and the anticorrosion agents. *Revista Virtual de Química*, v. 6, n. 2, p. 293-309, 2014.

MUTHURAMAN, V. Shenbaga et al. Progress on compatibility issues of alcohols on automotive materials: Kinetics, challenges and future prospects-a comprehensive review. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 162, p. 463-493, 2022.

PAGOTTO, Josias Falararo et al. Métodos de Proteção contra a Corrosão de ligas metálicas. São Carlos: Universidade de São Paulo, v. 18, 2013.

LOPES, Pamella Hayana Lima. Desempenho de tintas anticorrosivas em revestimento de aço-carbono SAE 1020. 2019. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Química Bacharelado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SECA, Ana ML. O maravilhoso mundo dos metais. Açoriano Oriental, p. 6-7, 2020.

SILVA, José Kleverton Pinheiro Medeiros da. Estudo de caso a respeito da corrosão encontrada em veículos automotores. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Campus de Russas, Universidade Federal do Ceará, Russas, 2023.

VIANA, Stéfany Saraiva et al. Avaliação do pó da fibra da casca de coco verde como inibidor de corrosão natural do aço carbono em meio ácido. PANIAGUA, Cleiseano Emanuel da Silva (Org.). Coleção desafios das engenharias: engenharia química. Ponta Grossa, PR: Atena, 2021.



Esta obra está licenciada com Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.  
[Recebido/Received: Dezembro 18 2024; Aceito/Accepted: Janeiro 29, 2025]