

# Comparação entre aço patinável e aço galvanizado como alternativas para o setor de construção



Alternativas na proteção contra a corrosão. Conheça as principais diferenças entre o aço patinável e o aço galvanizado por imersão a quente e seus comportamentos em diferentes ambientes de corrosividade

**HÉCTOR MUÑOZ**

*Product Development & Technical Assistance da Nexa Resources (Associada do ICZ Instituto da Cadeia do Zinco)*

hector.munoz@nexaresources.com

## RESUMO

No setor da construção existem várias alternativas quando procuramos evitar danos por corrosão sofridos pelo aço. Duas alternativas muito populares são os aços patináveis, também conhecidos como aços Cor-ten, que podem ser colocados em serviço sem aplicação de tintas; e, por outro lado, os aços galvanizados por imersão a quente, revestidos com uma camada de zinco que protege o aço e prolonga a vida útil do ativo. No presente trabalho são discutidas as principais características desses dois sistemas de proteção, os principais mecanismos presentes para combater a corrosão, e o comportamento em diferentes ambientes de corrosividade.

## ABSTRACT

*In the construction sector there are several alternatives when we try to avoid corrosion damage suffered by steel. Two very popular alternatives are roller-skating steels, also known as Cor-ten steels, which can be put into service without applying paints and on the other hand, the s hot dip galvanized steels, coated with a layer of zinc that protects the steel and prolongs the life of the asset. In the present work are discussed the main characteristics of these two protection systems, the main mechanisms present to combat corrosion, and the behavior in different environments of corrosiveness.*

## AÇO PATINÁVEL: RECURSOS E MECANISMO DE PROTEÇÃO

Os aços patináveis, conhecidos como aços Cor-Ten, surgiram nos anos de 1930, nos Estados Unidos, e correspondem a uma antiga patente da *United States Steel Corporation*. Inicialmente, esse aço foi aplicado na fabricação de vagões devido à sua boa resistência à corrosão e à abrasão. Esses tipos de aços são de alta resistência e de baixa liga que, em condições atmosféricas normais, têm um comportamento anti-corrosivo aprimorado em comparação com um aço carbono-manganês comum. A diferença metalúrgica entre um aço patinável e um aço comum está na adição de elementos de liga, como cromo, cobre e níquel, que proporcionam esse melhor comportamento de corrosão.

Na presença de umidade e ar, todos os aços se oxidam, mas a velocidade com que isso ocorre depende do acesso ao oxigênio, umidade e poluentes atmosféricos na superfície do metal. Na medida que esse processo progride, forma-se uma camada de óxido que age como uma barreira que impede a entrada de oxigênio, umidade e contaminantes, e a taxa de oxidação diminui.

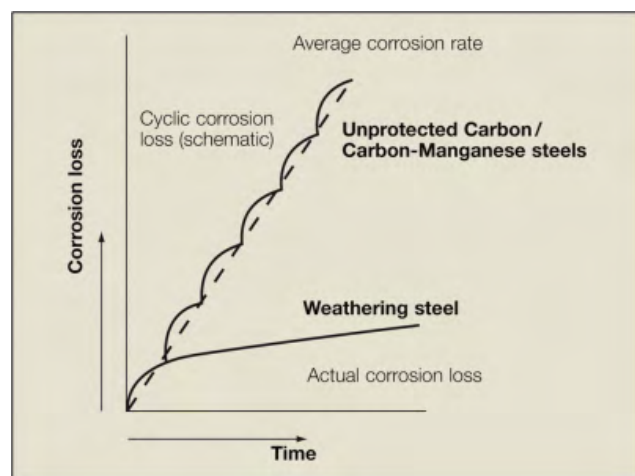


Figura 1: Comparação esquemática da perda de corrosão entre um aço comum e um aço patinável.

Contudo, existem algumas diferenças entre um aço comum e um aço patinável. Em um aço comum, a camada de óxido é porosa e se separará da superfície do aço após algum tempo e, assim, o ciclo de corrosão começará novamente a formar uma nova camada de óxido. Com um aço patinável, o processo de oxidação começa da mesma maneira, mas os elementos de liga presentes produzirão uma camada de óxido mais estável, menos porosa e mais aderente à superfície, conhecida como pátina. É necessário considerar que, para formar essa

pátina de ferrugem, é necessário que o aço seja exposto a ciclos alternados de umidade e secagem, formando uma barreira protetora que reduzirá a taxa de corrosão.



Figura 2: Ponte de aço patinável.

## AÇO GALVANIZADO: CARACTERÍSTICAS E MECANISMO DE PROTEÇÃO

Os aços galvanizados por imersão a quente são aqueles produzidos através de um processo em que uma peça de aço é imersa em um banho de zinco fundido a uma temperatura de, aproximadamente, 450 °C. As origens desse processo remontam a mais de 250 anos, mas atualmente as novas tecnologias estão contribuindo para a evolução contínua desse processo.

Durante a imersão das peças, ocorre uma reação metalúrgica entre o ferro do aço e o zinco líquido, formando um revestimento de liga extremamente aderido ao aço; isso dará à estrutura características de proteção superiores contra a corrosão.

O revestimento no aço é formado por uma série de camadas intermetálicas, sendo a camada externa – visível – de zinco puro, como mostra o esquema da figura 3 (abaixo). Esse tipo de revestimento não apenas cria uma barreira protetora que isola o aço do meio ambiente, mas também oferece proteção catódica.

A proteção catódica oferecida pelo zinco significa que o revestimento também é sacrificado para proteger o aço da corrosão; mesmo se o revestimento estiver danificado, a ação do zinco protegerá o aço exposto a até ¼ de polegada de distância.

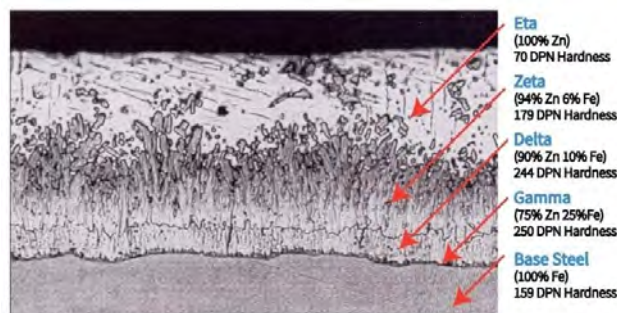


Figura 3: Esquema de um recobrimento típico de aço galvanizado por imersão a quente.

Além da proteção de barreira e proteção catódica oferecidas pela galvanização por imersão, há outras características que proporcionam longevidade às estruturas.

Primeiro, a reação no banho de galvanização é um processo de difusão, o que significa que o revestimento cresce perpendicular à superfície, garantindo que todos os cantos e bordas tenham pelo menos a mesma espessura de revestimento que as superfícies planas. Além disso, submergir a peça na cuba proporciona um revestimento total da peça, incluindo as superfícies internas.

Finalmente, o revestimento de zinco exposto a ciclos úmidos e secos no ambiente também desenvolverá naturalmente uma pátina, nesse caso, conhecida como pátina de zinco, formada por carbonatos de zinco, e que normalmente leva entre 6 e 12 meses para se desenvolver. Essa pátina é fina, estável e aderente ao revestimento e corrói de forma muito lenta, contribuindo para a longa vida útil das estruturas de aço galvanizado.



Figura 4: Ponte construída com aço galvanizado.

## RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE AÇOS PATINÁVEIS E AÇOS GALVANIZADOS

Em relação aos aços patináveis, eles são resistentes à corrosão, portanto, têm um grande número de aplicações. No entanto, existem algumas limitações em seu uso que podem causar problemas de durabilidade.

Em geral, o desempenho dos aços patináveis em condições ambientais exigentes não será satisfatório; assim, seu uso deve ser evitado em casos como:

- Ambientes marinhos, caracterizados pela alta concentração de cloretos ou névoa salina;
- Condições de umidade constante ou permanente, como estruturas submersas em água, enterradas ou cobertas por vegetação, onde essa pátina protetora não será formada, causando corrosão acelerada;

- Condições de poluição atmosférica, onde existem altas concentrações de produtos químicos corrosivos ou fumos industriais (SO<sub>2</sub>).

Por outro lado, existem algumas considerações da peça de desenho que também devem ser levadas em consideração no momento de se usar um aço patinável, embora a taxa de corrosão seja muito menor que a de um aço estrutural comum, não se pode ignorar a perda da espessura corroída para formar a pátina. Para compensar essa perda de massa, geralmente é fornecida uma espessura adicional em cada superfície exposta (espessuras mais grossas), acima do especificado, para atender aos requisitos de projeto estrutural e não comprometer a resistência.

No caso dos aços galvanizados, a resistência à corrosão de uma estrutura é proporcional à espessura do revestimento, mas varia com a severidade das condições ambientais. Em um processo de galvanização por imersão a quente, as espessuras típicas do revestimento de zinco variam de 55 microns (2,2 mils) a 100 microns (3,9 mils). Vários estudos demonstraram o bom desempenho desse sistema de proteção sob várias condições ambientais.

A Figura 5 mostra os tempos de serviço estimados de um aço galvanizado até a sua primeira manutenção. Pode-se observar que é possível obter tempos superiores a 70 anos em vários tipos de ambientes corrosivos.

A vida útil indicada no gráfico corresponde ao tempo para a primeira manutenção, onde se considera que 5% de oxidação da superfície do aço foi atingida – até o momento, ainda há revestimento de zinco suficiente na maior parte da superfície, mas será necessário fazer um reparo. Devido a essa característica, e à proteção duradoura oferecida pelo revestimento de zinco, os custos de manutenção de um ativo são praticamente zero ou muito baixos.

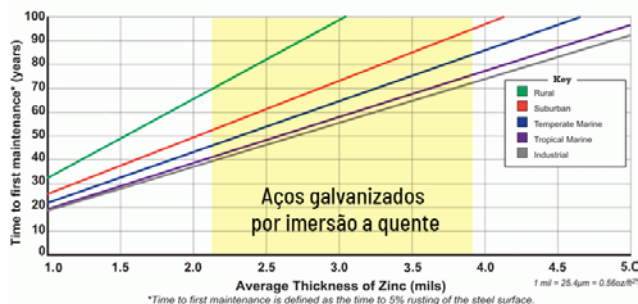


Figura 5: Relação da vida útil do aço galvanizado e espessura do revestimento.

## COMPARAÇÃO ENTRE AÇOS GALVANIZADOS E PATINÁVEIS

Abaixo está um quadro comparativo sobre o desempenho de ambas alternativas quando expostas a diferentes condições ambientais.

Condições	Galvanizado por imersão a quente	Aço Patinável
Costa	Boa proteção contra corrosão em ambiente salino.	Baixa proteção, os cloretos causam corrosão por pites e a corrosão acelerada pode comprometer a integridade do aço.
Agentes Químicos (aerotransportados)	Boa proteção contra corrosão. Os produtos químicos são agressivos para a galvanização, mas somente após vários anos o revestimento de zinco será completamente consumido.	Baixa proteção, há um consumo acelerado da pátina formada e o aço corrói semelhante a um aço comum sem proteção.
Vegetação	Excelente proteção contra corrosão.	A umidade pode acelerar a corrosão, especialmente em juntas de solda.
Setor elétrico	Amplamente utilizado, não há risco de arcos elétricos.	Produtos de corrosão causam arco elétrico.
Alta umidade	Excelente proteção contra corrosão. A pátina de zinco estável não é afetada por essas condições.	Baixa proteção contra corrosão. Há corrosão acelerada sob essas condições.

Fonte: American Galvanizers Association

## CONCLUSÕES

Em várias condições ambientais, o aço galvanizado a quente prova ser um método de proteção eficaz, durável e sem manutenção. Os aços para patinação, por outro lado, têm uma melhor resistência à corrosão em comparação com o aço comum, no entanto, existem condições exigentes em que seu uso não é recomendado.

## REFERÊNCIAS

Corrosion Protection. American Galvanizers Association. Recuperado de: <https://galvanizeit.org/hot-dip-galvanizing/why-specify-galvanizing/corrosion-protection>

Weathering Steel. Steel Construction. Recuperado de: [https://www.steelconstruction.info/Weathering\\_steel](https://www.steelconstruction.info/Weathering_steel)

Aceros patinables resistentes a la corrosión. Arquitectura en Acero. Recuperado de: <http://www.arquitecturaenacero.org/uso-y-aplicaciones-del-acero/materiales/aceros-patinables-resistentes-la-corrosion>