



Soluções anti-corrosão
para painel sandwich

Já muitos de nós, nalgum ponto na vida do dia-a-dia, testemunhámos alguns dos efeitos que a corrosão causa no aço. A corrosão provoca um grande impacto económico. Cerca de um quinto da produção mundial de aço é utilizada apenas para a substituição de partes de aço danificadas pelos efeitos da corrosão. Uma proteção corrosiva correta e eficiente ajuda a poupar dinheiro e recursos a longo prazo.

O que é a corrosão?

Corrosão é uma reação físico química entre um metal e o ambiente em que este se encontra, o que resulta numa mudança de propriedades. Esta reação pode causar danos funcionais significativos, causando problemas económicos ou até perigo para as pessoas.

Diferentes tipos de corrosão

Corrosão uniforme: é uma forma de corrosão onde a superfície do metal é removida quase uniformemente. As reações parciais de dissolução do metal e redução do oxigénio são estatisticamente distribuídas ao longo da superfície metálica resultando numa corrosão quase homogénea. Este tipo de corrosão surge, por exemplo, em aço carbono desprotegido e aço revestido com zinco sob condições atmosféricas.



Figura 1: Corrosão no aço.

Corrosão por placas: é uma forma localizada de corrosão que leva à criação de buracos no metal. Este tipo de corrosão é maioritariamente encontrada em metais passivos e ligas de metal, como o alumínio, titânio e aço inoxidável, que devem a sua resistência corrosiva à fina camada de óxido que os reveste.

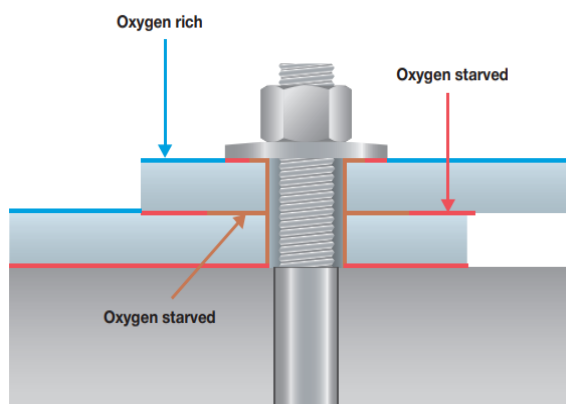
Na corrosão por placas, a camada de revestimento sofre uma quebra localizada (causada por iões cloreto, por exemplo) em que os buracos criados podem levar à quebra total do metal.



Figura 2: exemplo de corrosão por placas em aço inoxidável.

Corrosão intersticial: Ocorre em fendas que se encontram entre duas superfícies (compostas do mesmo metal, de metais diferentes ou até de metal e não-metal). Este tipo de corrosão é iniciada pela entrada restrita do oxigénio dentro da fenda onde fica concentrado. Esta reação pode também ocorrer em juntas ou anilhas quando a entrada de água não é prevenida.

Figura 3: Possíveis áreas de uma estrutura de fixação afetadas pela corrosão intersticial.



Corrosão intergranular: é uma forma especial de corrosão localizada, onde o ataque corrosivo ocorre numa trajetória bastante estreita ao longo dos limites granulares da estrutura metálica. O efeito mais comum deste tipo de corrosão é a perda de condutividade ou desintegração mecânica do material. Um processo utilizado nas indústrias de construção é a sensibilização do aço inoxidável, que ao ser exposto a temperaturas entre os 500°C e os 800°C perde todo o crômio existente nos limites granulares devido à formação de carbonetos de crômio. Consequentemente, os limites granulares perdem a sua resistência à corrosão em relação ao material residual, levando a um ataque corrosivo localizado (**figura 4**).

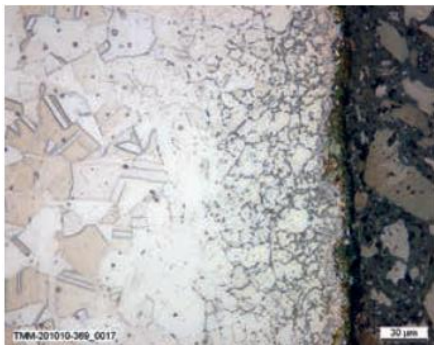


Figura 4: Fotografia microscópica do efeito da corrosão intergranular.

Corrosão galvânica: refere-se aos danos corrosivos quando dois metais possuem uma conexão eletricamente condutora e estão em contacto com um eletrólito corrosivo comum entre eles (**Figura 5**). No modelo eletroquímico da corrosão, uma das duas reações parciais ocorre quase exclusivamente num dos metais.

Geralmente, o metal menos nobre dissolve-se, enquanto a parte mais nobre não é afetada pela corrosão.

Quando ocorre corrosão galvânica, a taxa de corrosão do metal é mais elevada daquilo que seria num ambiente corrosivo sem contacto com outro metal.



Figura 5: exemplo típico da corrosão galvânica entre metais diferentes (inox e ferro).

Soluções anti-corrosão

Com exceção da corrosão intergranular, os diferentes tipos de corrosão descritos anteriormente, são bastante comuns em construções. Portugal tem uma área substancial exposta à agressividade marítima, onde as construções metálicas são bastante afetadas pela corrosão. Os seus efeitos provocam danos, comprometendo a durabilidade pela não utilização de produtos que ajudam a mitigar esta situação.

A **PainelStock** proporciona algumas soluções anti-corrosão. Para painel sandwich de coberturas e fachadas, dispomos de produtos com acabamentos especiais, nomeadamente:

- **HPS200 Ultra®**
- **Granite® HDX**
- **Magnelis®**

HPS200 Ultra®

Super durável, desempenho garantido

Projetado para suportar até mesmo os ambientes mais exigentes e agressivos, o aço pré-acabado HPS200 Ultra® proporciona super durabilidade e resistência à corrosão.

Qualquer que seja o seu tipo de edifício, HPS200 Ultra® demonstra desempenho e confiabilidade comprovados.

Comparação entre painel revestido com HPS200 Ultra® e chapa galvanizada



Painel com 7 anos- revestimento HPS200 Ultra® com Galvalloy®



Painel com 7 anos- chapa galvanizada



Desempenho do produto

A durabilidade e o desempenho do revestimento de um edifício é afetada pelo efeito dos elementos naturais, dos poluentes e dos abrasivos. HPS200 Ultra® foi testado e comprovado numa grande variedade de ambientes exigentes.

Colorcoat HPS200Ultra®			Teste Standard
Expressão nominal do revestimento	(µm)*	200	EN 12523-1
Brilho especular(60°):			
Cores normais	%	20-40	EN 13523-2
Cores matte	%	<10	EN 13523-2
Resist. aos arranhões	(g)	>5000	EN 13523-12
Resist. ao abrasão (250rev, 1kg)	(mg)	<12	EN 13523-16
Flexibilidade:			
Raio mínimo de curvatura	(T)	0T(16°C) 1T(0°C)	
Adesão inversa de impacto	(J)	≥18	
(cross hatch)	(%)	100	
Temperatura máxima de operação contínua	(°C)	60	
Resistência à corrosão:			
Maresia	(h)	1000	EN 13523-8
Humidade	(h)	1500	EN 13523-26
Categoria de resistência à corrosão		RC5	EN 10169:2010
Categoria de resist. aos raios UV		Ruv4	EN 10169:2010
Classificação do ambiente interno		CPI5	EN 10169:2010

Resistência à abrasão

A super durabilidade HPS200 Ultra® deriva do seu revestimento metálico **Galvalloy®**, primário de elevado desempenho e uma camada superior protectora espessa e super durável de lacagem que oferece uma excelente resistência à abrasão e aos riscos/golpes.

O teste do produto foi conduzido em laboratórios UKAS segundo os padrões europeus, comprovando as vantagens da utilização HPS200 Ultra®:

- Menor susceptibilidade a danos durante o armazenamento, o manuseamento e a construção.
- Devido à sua incrível resistência aos riscos/golpes é capaz de aumentar o tempo de vida do exterior do edifício.

Teste ao golpe

O método utilizado para o teste ao golpe consiste na aplicação de cargas críticas na amostra para determinar o ponto onde ocorre uma falha, testando assim as suas propriedades de adesão e/ou coesão.

Tal como mostra o gráfico da **figura 6**, HPS200 Ultra® oferece uma resistência ao golpe significativamente superior quando comparado a amostras de PVDF e de poliéster, devido à sua fórmula única da sua camada protetora que suporta pesos superiores.

Teste à abrasão

Para testar a resistência à abrasão é utilizado um método que mede a corrente de areia em queda necessária para erodir um sistema de pintura, de modo a determinar a resistência da camada superior protetora.

Quando testado em comparação a um produto PVDF, HPS200 Ultra® revelou resultados bastante superiores (**figura 7**).

Teste ao golpe

Peso

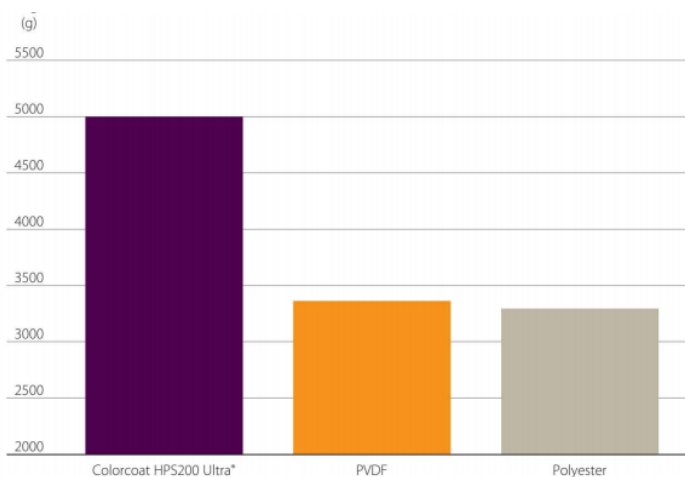


Figura 6

Teste à abrasão

Areia (Litros)

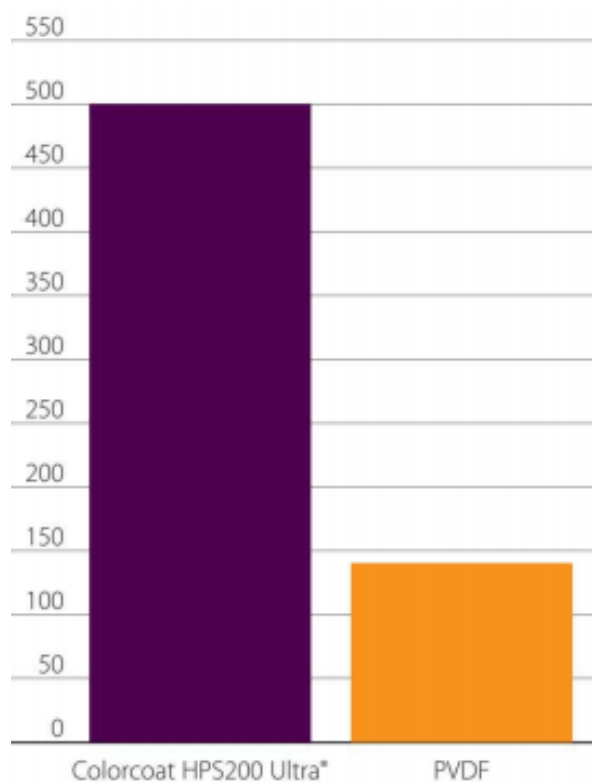


Figura 7

Resistência à corrosão

O teste de clima natural é crucial para determinar a resistência à corrosão de um produto de aço pré-acabado. HPS200 Ultra® foi testado em vários pontos do globo com climas específicos e apresentou os melhores resultados possíveis.

Os locais de exposição para testar HPS200 Ultra® foram escolhidos de modo a fornecer um espectro completo de zonas climáticas, desde climas equatoriais e tropicais a climas urbanos, rurais, industriais e costais.

Teste à corrosão

Várias amostras de diferentes cores HPS200 Ultra® foram sujeitas a uma série de testes rigorosos, de modo a definir a resistência à corrosão do produto sob diferentes condições climáticas: maresia, humidade, imersão em água, neblina e chuvas ácidas.

As quatro amostras HPS200 Ultra® foram colocadas em diferentes câmaras de teste com uma cruz esculpida de modo a simular local de dano. Podemos observar os resultados obtidos através das fotos representadas nas **figuras 8 a 11**.



Fig.8
Teste maresia



Fig.9
Teste neblina



Fig.10
Teste humidade



Fig.11
Teste imersão
em água

Após vários ciclos de testes, HPS200 Ultra® revelou danos mínimos (menos de 3mm) em todas as amostras.

Desempenho em interiores - resistência à corrosão

Os fatores de corrosão podem ser aumentados no ambiente interior de um edifício devido à criação de um micro clima. HPS200 Ultra® foi também testado e comprovado em ambientes interiores revelando novamente uma excelente proteção contra a corrosão.

A corrosão num ambiente interior pode ser provocada por fatores como o aumento da humidade relativa, a frequência de condensação, grandes temperaturas e/ou a quantidade de poluentes, provenientes das atividades conduzidas no interior do edifício. Piscinas, fábricas de processamento de desperdício ou estações de tratamento de águas residuais são alguns dos exemplos.

Segundo a classificação de ambientes interiores EN10169:2010, foi atribuída ao HPS200 Ultra® a classificação CPI5 (como mostra o resultado do teste na **figura 12**), sendo este o nível mais elevado em termos de proteção contra a corrosão em interiores.





Figura 12 - Foto da amostra de painel com HPS200 Ultra® utilizada no teste de ambientes interiores.

Resistência química

Devido a sua camada superior protetora dura e pouco permeável, HPS200 Ultra® oferece também uma excelente resistência química. Junto com a sua alta resistência à humidade, este torna-se o produto ideal para ambientes interiores bastante agressivos.

Os químicos e os poluentes aceleram as reações de corrosão. Em ambientes interiores agressivos, onde estão presentes químicos, pode ocorrer uma descoloração e degradação da camada superior protetora.

O desempenho, em termos de resistência química, do HPS200 Ultra® é demonstrado na tabela seguinte.

Tabela: Resistência química do Colorcoat HPS200 Ultra®

Chemical	Tempo de exposição	Contacto Contínuo		Vapor	
		Visual	Adesão	Visual	Adesão
30% Hidróxido de Sódio	15 minutos				
	24 horas				
30% Solução de Amónio	15 minutos				
	24 horas				
10% Sulfato de Amónio	15 minutos				
	24 horas				
10% Nitrato de amónio	15 minutos				
	24 horas				
30% Peróxido de Hidrogénio	15 minutos				
	24 horas				
10% Ácido Clorídrico	15 minutos				
	24 horas				
37% Ácido Clorídrico	15 minutos				
	24 horas				
10% Ácido Nítrico	15 minutos				
	24 horas				
30% Ácido Nítrico	15 minutos				
	24 horas				
10% Ácido sulfúrico	15 minutos				
	24 horas				
30% Ácido Sulfúrico	15 minutos				
	24 horas				
10% Ácido Acético	15 minutos				
	24 horas				
Gasóleo	15 minutos				
	24 horas				

	Aceitável
	Precisa de aconselhamento
	Inutilizável com o químico

Resistência à radiação UV

Figura 13: Espectro da radiação solar



O sol emite um espectro de energia luminosa, incluindo a radiação ultravioleta (UV) e a radiação infravermelha (IV). Os raios com menor comprimento de onda da radiação UV (UVA e UVB) são os que causam mais danos em materiais poliméricos. A luz UV é diretamente absorvida pelas moléculas de polímero e pigmento, o que leva à destruição de ligações químicas. Isto resulta na perda de brilho, cor e, eventualmente, a perda total da camada protetora superior (**Figura 14**).

HPS200 Ultra® oferece uma excelente resistência à radiação UV através da incorporação da mais avançada tecnologia de polímeros utilizada na sua camada protetora de 200 micras. A sua classificação em termos de proteção contra a radiação UV é a mais alta, denominada de RUV 4, o que significa que HPS200 Ultra® é capaz de manter a sua cor e brilho, aumentando, assim, o tempo de vida do painel.

As **figuras 14 e 15** demonstram os resultados obtidos em testes de resistência às radiações UV de menor comprimento de onda, onde HPS200 Ultra® é comparado a um lacado standard.

Figura 14: Lacado em cor de antracite e HPS200 Ultra® após 2000 horas sob radiação UV

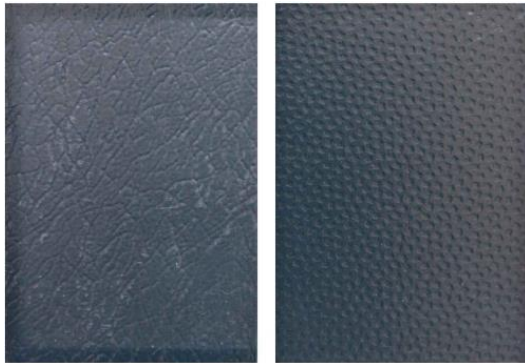


Figura 15: Lacado em cor verde e HPS200 Ultra® após 2000 horas sob radiação UV



Figura 16: Degradação pelo efeito da luz solar ao longo do tempo

Lacado normal 1. Perda de brilho 2. Mudança de cor 3. Rutura e delaminação



Anos →

HPS200 Ultra®

1. Perda de brilho 2. Mudança de cor 3. Rutura e delaminação



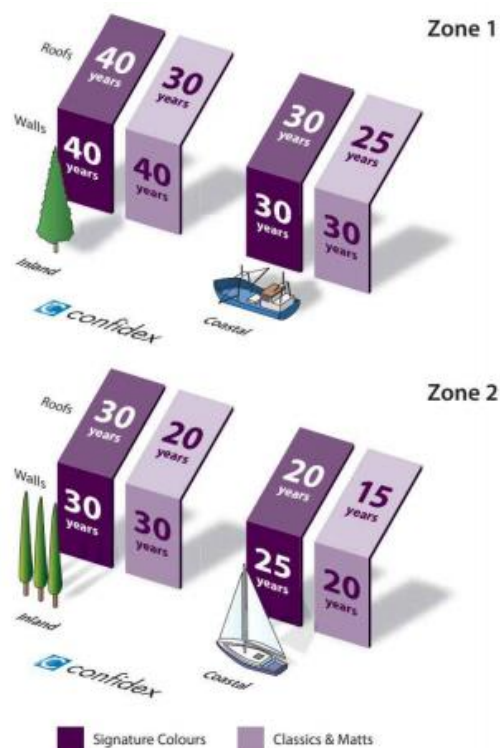
Anos →

Garantia Confidex®

Confidex® é a garantia de desempenho de produto para a parte climática quando HPS200 Ultra é utilizado em revestimento exterior de edifícios, nomeadamente em construções com painel sandwich.

A garantia é específica para cada tipo de projeto e após um registo online, onde é estabelecida uma relação contratual direta entre Confidex® e o proprietário do edifício. Isto significa que qualquer reclamação é feita através de contacto direto, poupando tempo e dinheiro.

A longevidade da garantia depende da zona climática onde se encontra o edifício. Estão divididas entre a zona 1 (Norte da Europa) e a zona 2 (Sul da Europa), como representado nas imagens da **figura 17**.



Granite® HDX

Aço pré-lacado de alto desempenho

Granite® HDX é um aço pré-lacado sustentável, com cores únicas bastante apelativas para aplicações exteriores e interiores.

Este produto combina a forte proteção contra a corrosão e raios UV com durabilidade e estética, garantindo ao cliente uma proteção e desempenho adequados ao projeto de construção.

O **Granite® HDX** está inserido na gama de produtos **Nature** da ArcelorMittal, o que significa que não contém cromo nem metais pesados, em conformidade com a regulação REACH da União Europeia.

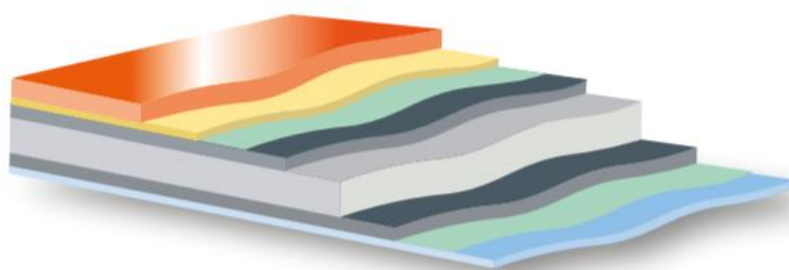
Benefícios da utilização de **Granite® HDX**

- É um aço pré-lacado ideal para condições atmosféricas agressivas com a classificação de resistência à corrosão de RC5 de acordo com o EN 10169.
- As suas cores mantêm-se estáveis e atrativas até nos climas nórdicos mais frios e nos climas mais de sul onde existe bastante radiação solar. O **Granite® HDX** é classificado com RUV 4 na classificação contra os raios UV de acordo com o EN 10169.
- Tem um desempenho durável, podendo ser acompanhado de uma garantia de até *35 anos contra golpes e cortes.

*dependendo do ambiente e localização geográfica.

Componentes do produto

- A camada protetora superior possui uma espessura de 30 micras, o que garante durabilidade e longevidade superiores às tintas suaves de poliéster mais comuns. Esta camada é responsável pela proteção contra a abrasão e raios UV.
- A camada primária de 25 micras de espessura desempenha um papel crucial na proteção contra a corrosão. Esta assegura uma forte adesão entre a camada superior e a camada inferior de aço revestido.
- A camada inferior à primária é constituída por zinco, com um peso mínimo de 225 g/m² (gramas por metro quadrado), que protege o aço da corrosão.



- Revestimento superior com poliamida
- Primária resistente à corrosão
- Pré tratamento
- Camada de zinco
- Substrato de aço
- Camada de zinco
- Pré tratamento
- Revestimento de apoio

Resistência à corrosão

EN 10169	Resistência à corrosão	Teste de duração (anos)	Média de corte da borda	Danos em quinagem	Empolamento
	RC5	>2	<2	d*	2(S2)

*deve ser assegurado que não ocorre a quebra do revestimento orgânico e não existe qualquer produto corrosivo no raio de quinagem; numa área localizada entre 10 a 50 mm da borda lateral do painel.

Este produto foi testado e comprovado em Brest, França, num local próprio para testar a resistência às condições climáticas mais agressivas. (**figura 18**)



Figura 18: *Weathering site* em Brest, França.



Figura 19: Teste de 24 meses de exposição de quinagens 1T e 3T contra a corrosão.

Várias aplicações

Granite® HDX

Este produto é normalmente recomendado para revestimento de edifícios. A sua utilização em painéis sandwich e chapas perfiladas conferem uma excelente proteção especialmente em ambientes marítimos.





Garantia automática

	Espessura	Ambiente externo Rural	Urbano e/ou industrial	Industrial	Marinho		Costal	Altitude >900 m
		Não poluído	Poluição moderada	Poluição elevada	3 a 20 km	1 a <3 km	300 m a <1 km	Forte radiação UV
Categoria de corrosão EN 10169		C2	C3	C4	C3	C4	C5M	
Granite® HDX mínimo galvanizado: Z275 / ZA255	55 micras	35 Anos	30 Anos	20 Anos	30 Anos	20 Anos	15 Anos	15 Anos

Zonas de atuação de garantia

Zona 1 - Norte da Europa

Zona 2 - Sul da Europa



Magnelis®

Revestimento em aço galvanizado

Com uma composição química única de zinco, 3,5% alumínio e 3% magnésio, **Magnelis®** encontra-se também no topo da tabela em termos de resistência e proteção contra a corrosão, mesmo em ambientes agressivos.

Esta composição constitui uma camada estável e durável ao longo de toda a superfície e bordas do aço, sendo superior a revestimentos com menos concentração de magnésio.

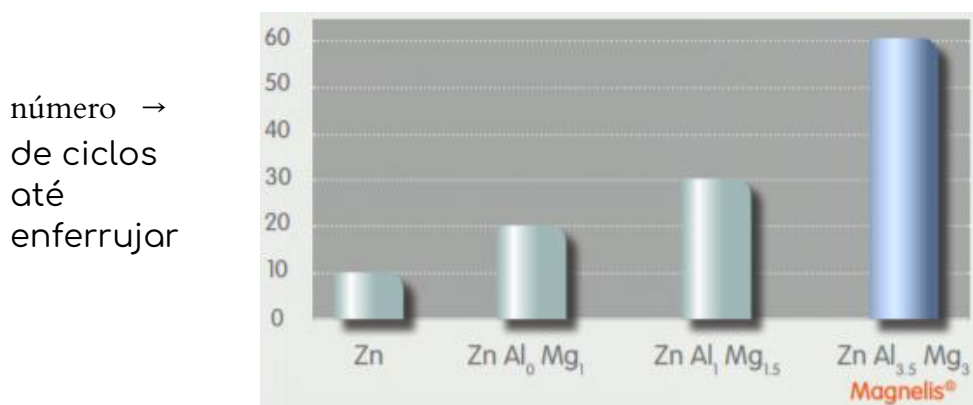
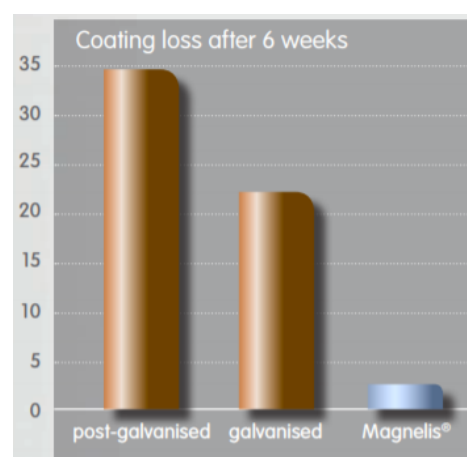


Figura 19: teste de amostras de aço galvanizado e **Magnelis®** de 10 micras expostas a um ciclo de nevoeiro alternado de 8 horas.

Testes acelerados de resistência à corrosão

Os testes de maresia e ciclos corrosivos revelaram o desempenho superior de **Magnelis®**, sem aparecimento de ferrugem no aço lacado com 20 micras.

Fig. 20: perda de lacado (µm) após 6 semanas em pós galvanizado, galvanizado e **Magnelis®**



Especificações técnicas do produto

Lacado→	ZM70	ZM90	ZM120	ZM175	ZM200	ZM250	ZM310	ZM430
Peso (g/m ²) →	70	90	120	175	200	250	310	430
Espessura (micras → por lado)	5	7	10	14	16	20	25	35

Tratamento da superfície - C, O

Espessura - entre 0,45mm e 6,00 mm

Largura - até 1680mm

Diferentes categorias de aço:

- **DX51D até DX57D+ZM**
- **S220GD até S450GD+ZM** (de acordo com EN 10346:2015)
- **S420GD-HyPer® até S700GD-HyPer®+ZM**
- **HX260LAD até HX500LAD+ZM** (de acordo com EN 10346:2015)
- **HX600LAD e HX700LAD+ZM**

Resistência à corrosão

Segundo os dados obtidos em testes conduzidos pela ArcelorMittal R&D, **Magnelis®** apresenta resultados três vezes superior que o aço galvanizado em todo o tipo de ambientes, especialmente nos mais agressivos.

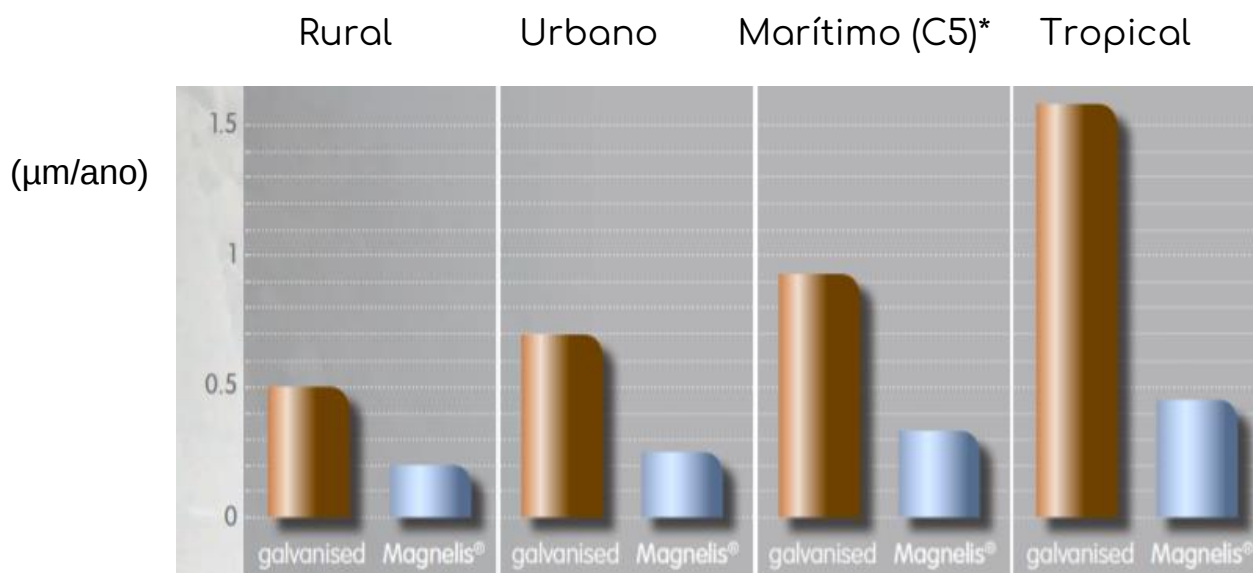


Figura 21: Resultados obtidos de amostras de galvanizado e **Magnelis®** após 2 anos de exposição nos ambientes rural, urbano, marítimo e tropical.

*Com o teste de resistência à corrosão em ambiente marítimo, realizado em Brest, durante 5 anos, **Magnelis®** obteve a classificação C5.

Revestimento de edifícios amigo do ambiente

A aplicação de um revestimento **Magnelis®** assegura a preservação dos recursos naturais, pois contém uma quantidade significativamente menor de zinco em relação a revestimentos em zinco puro. Reduz também a queda do zinco dissolvido da superfície do metal para o solo.

É um produto 100% reciclável e não contém elementos nocivos. Entra em acordo com as regulações do programa REACH da União Europeia.

A produção de **Magnelis®** provoca menos impactos ambientais em comparação com outros materiais de longa duração como aço inoxidável ou alumínio, devido à menor quantidade de emissões de CO².



Na sua maioria, as construções metálicas acarretam um investimento significativo em produtos de bem estar, nomeadamente painéis sandwich, chapas e cassetes para coberturas e fachadas. A sua durabilidade depende da utilização de produtos destinados a fornecer uma proteção adequada e especializada, que ajudam a combater os agentes corrosivos.



Consulte-nos em www.painelstock.pt