

Introdução: o aço sem revestimento começa a corroer em contacto com o ar (atmosférico) e a água. Por conseguinte, foram desenvolvidas diversas técnicas para proteger as peças de aço dos efeitos da corrosão e dos danos irreversíveis consequentes.

A ISO (Organização Internacional de Normalização) é uma associação internacional sediada em Genebra, na Suíça. A missão da ISO é preparar normas para materiais, directivas e processos. Os resultados dos testes e os dados empíricos são gravados e disponibilizados aos utilizadores, organizadores, engenheiros de design, instrutores, estudantes, comerciantes e técnicos. Todas as pessoas envolvidas devem consultar as normas e procedimentos aplicáveis. Devem também familiarizar-se com os princípios básicos da protecção contra a corrosão de estruturas e objectos de aço mediante a implementação de sistemas de tratamento e revestimento das superfícies.

A norma da protecção contra a corrosão DIN EN ISO 12944 foi introduzida em 1998 como uma norma europeia e internacional para a protecção de superfícies de aço. Esta norma tornou-se a base de diversas directivas e especificações.

O **aço** é um material amplamente utilizado e muito versátil. É um meio económico, disponível globalmente com diversas possibilidades de design. Contudo, o aço também tem desvantagens: quando entra em contacto com oxigénio e humidade, desenvolve-se óxido de ferro, mais comumente denominado “ferrugem”. Além da aparência desagradável das estruturas de aço sem revestimento, a oxidação compromete estas estruturas, pois os componentes de aço deterioram-se até 200 µm por ano. Por conseguinte, e logo desde a fase de planeamento, é necessário prestar especial atenção ao soldar a outros componentes para uma concepção e posicionamento ideais dos vários componentes. O pré-tratamento extenso dos componentes de aço e os sistemas de revestimento adequados previnem os danos provocados pela corrosão. Garantem ainda uma longa vida útil e uma elevada retenção do valor original durante muitos anos.

É importante responder às seguintes questões importantes para escolher o sistema de revestimento mais adequado:

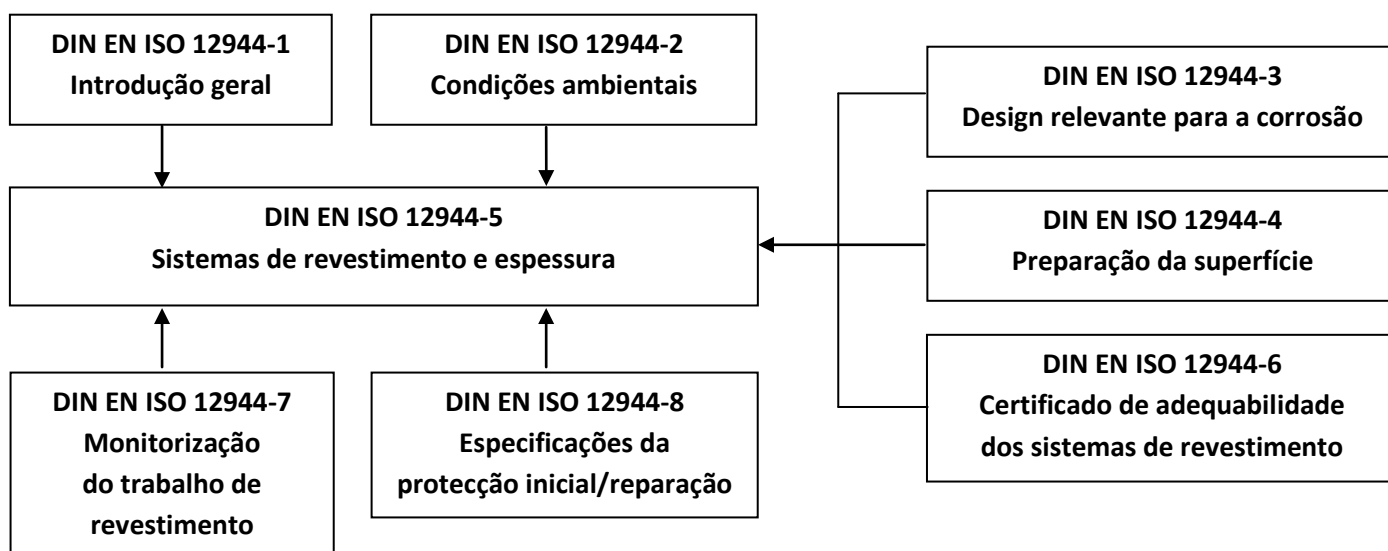
- **Qual é a localização física da estrutura?** Numa área rural, na cidade, num ambiente industrial, na orla costeira? A estrutura encontra-se total ou parcialmente submersa ou está em contacto com o solo?
- **Quais são as cargas normais/adicionais a que a estrutura está sujeita?** Gases industriais, humidade elevada, chuva, sal, cargas mecânicas, presença prolongada de água condensada, etc.
- **Qual é a vida útil prevista da estrutura?** 5, 10, 15 ou 25 anos?
- **Qual será o design do edifício?** A impressão visual vai ser secundária ou vai ter efeitos de cor especiais?
- **O projecto inclui trabalhos de limpeza e manutenção regulares?** O sal de estrada vai ser limpo das pontes e rails no final do Inverno?

Âmbito da aplicação:

Tipo de estrutura:	Estruturas de aço de liga ou de baixa liga, com uma espessura das paredes igual ou superior a 3 mm, concebidas em conformidade com um certificado de segurança.
Tipos de superfície a revestir e tratamento da superfície:	Superfícies de aço sem revestimento, revestimento de zinco pulverizado a quente, revestimento de zinco por imersão a quente, outros revestimentos de superfícies.
Condições ambientais:	Seis categorias de corrosão (C1 – C5 I/M) para condições atmosféricas. Três categorias para estruturas submersas ou no solo.

Tipo de sistema de revestimento:	Materiais de revestimento que secam/curam/endurecem no ambiente envolvente. Qual é a espessura pretendida da camada e os materiais?
Tipo de medição:	Protecção inicial e/ou reparação
Vida útil do revestimento:	Três períodos de tempo para a durabilidade prevista.

A norma DIN EN ISO 12944 é constituída por oito partes que incluem as seguintes secções:



Duração prevista da protecção dos sistemas de revestimento de acordo com a norma DIN EN ISO 12944-1 e -5

Duração da protecção		A duração indicada da protecção até ao primeiro trabalho de reparação depende da tensão da corrosão ou das condições ambientais, respectivamente, e do tipo de revestimento seleccionado. A primeira fase de reparação parcial por motivos de corrosão termina quando o sistema de revestimento indica o grau de ferrugem Ri 3 de acordo com a norma ISO 4628-3, excepto se as disposições contratuais impuserem períodos de tempo específicos. A duração da protecção não constitui um período de garantia. Trata-se de uma recomendação técnica para ajudar o cliente a definir os trabalhos de reparação e manutenção periódicos.
Intervalo de tempo	Anos	
Curto C (Baixo)	2-5	
Médio M	5-15	
Alto A	mais de 15	

Classificação das condições ambientais de acordo com a norma DIN EN ISO 12944-2

Categoria do clima	Área de aplicação		Espessura total do revestimento recomendada
	exterior	interior	
C1 irrelevante		Espaços aquecidos, por exemplo, escritórios, lojas, escolas, hotéis	80 µm
C2 baixo	Poluição reduzida, sobretudo áreas rurais	Edifícios sem aquecimento onde pode ocorrer condensação, por exemplo, armazéns, centros desportivos	120-160 µm
C3 médio	Áreas urbanas e industriais, poluição moderada, regiões costeiras com pouca concentração de sal	Espaços muito húmidos com alguma poluição atmosférica, por exemplo, fábricas de cerveja, fábricas de laticínios, fábricas de produção alimentar	160-200 µm
C4 grave	Áreas industriais, regiões costeiras com concentração de sal moderada	Fábricas de produtos químicos, piscinas, estaleiros acima do nível do mar	200-240 µm
C5-I extremo (industrial)	Áreas industriais muito húmidas e ambientes agressivos	Edifícios e áreas sempre com condensação presente e poluição elevada	240-320 µm
C5-M extremo (marítimo)	Regiões costeiras com elevada concentração de sal	Edifícios e áreas sempre com condensação presente e poluição elevada	240-320 µm

Esta informação não considera categorias de tensão em água e solo.

I m1 = Água doce – I m2 = Água salgada ou água salobra – I m3 = Solo

(Decomposição do aço – sem revestimento 250-1000 µm/ano)

Pré-tratamento da superfície:

O pré-tratamento adequado das superfícies é um pré-requisito para um sistema de revestimento durável. Mesmo o melhor sistema de revestimento irá falhar quando aplicado a superfícies indevidamente limpas e tratadas.

Para superfícies de aço, recomendamos a decapagem com um meio adequado (no mínimo, SA 2,5) para uma rugosidade de 25-50 µm. O primário deve ter 80-160 µm. Com graus de rugosidade mais elevados, o primário deve triplicar. Para obter informações adicionais, consultar a informação técnica fornecida com o produto ou contactar-nos através do serviço de assistência.

As **superfícies de aço** têm sempre depósitos “ferrosos”, como ferrugem, película laminada e calamina, e depósitos “não ferrosos”, como óleos, lubrificante, sais, poeira, condensação, etc. Qualquer um destes depósitos diminui a aderência pretendida de um sistema de revestimento e permite a corrosão.

Estes depósitos e impurezas têm de ser totalmente removidos (consultar a tabela abaixo).

As **superfícies de aço galvanizadas a quente** não têm película laminada nem calamina. Contudo, é necessário remover produtos de corrosão de zinco, sais de zinco e resíduos de fluxo. Os utilizadores têm de ter sempre em consideração que as superfícies recentemente revestidas com zinco têm uma camada oleosa.

Poluição das superfícies e métodos de remoção/limpeza de acordo com a norma DIN EN ISO 12944-4:

Poluição	Processos de limpeza	Observações
Poluição solúvel em água, sais, matéria mineral	Limpeza com jacto de água ou de vapor	Limpar com água com ou sem agentes de limpeza. Em seguida, enxaguar com água limpa
Óleos, lubrificantes	Limpeza com soluções alcalinas Limpeza com solventes	Acção potencialmente agressiva nos revestimentos metálicos. Em seguida, enxaguar com água limpa Limpeza e fricção a seco com diversas peças de tecido
Película laminada e calamina	Decapagem com solução ácida Decapagem a seco Decapagem molhada Decapagem com chama	Sempre seguida de enxaguamento com água limpa Utilizar um meio de decapagem adequado; remover todas as poeiras Sempre seguida de enxaguamento com água limpa Remover todos os resíduos
Ferrugem	Processo semelhante ao da película laminada e calamina Ferramentas mecânicas Decapagem selectiva/específica Jacto de água a alta pressão	Escovadela ou desbaste mecânico Remoção local de ferrugem Remoção de ferrugem solta
Revestimentos existentes	Decapagem Decapagem a seco Jacto de água a alta pressão Ferramentas mecânicas Decapagem suave	Produtos alcalinos ou com teor de solventes. Em seguida, enxaguar com água limpa abundante Utilizar um meio de decapagem adequado; remover todas as poeiras Pressão a 100-250 bares, consoante o revestimento Desbaste/desgaste do revestimento ligado ou remoção do revestimento Desgastar o revestimento. Remover todas as poeiras
Produtos de corrosão de zinco	Decapagem suave Limpeza alcalina	(Decapagem suave) utilizar corindo para o zinco. Os silicatos não podem destruir o revestimento de zinco. Utilizar agentes de limpeza alcalinos. Enxaguar com água limpa.

Corrosão nos sistemas de revestimento:

Os materiais de revestimento são aplicados sob a forma líquida na superfície de aço/aço galvanizado, onde criam uma camada de verniz homogênea e coerente. Trata-se de um processo de formação de película que é decisivo para a qualidade geral do revestimento de protecção.

A formação de película pode resultar da secagem física ou da secagem/cura/endurecimento químico. Tal depende do tipo de agente de ligação/resina. A cura/endurecimento químico é realizado através de um segundo componente e, na maioria dos casos, este meio é adicionado ao material base numa proporção precisa. O revestimento seca no ambiente envolvente a 20 °C, por secagem em forno em compartimentos fechados a uma temperatura máxima de 80 °C ou através da radiação de infravermelhos.

Normalmente, os vernizes em pó ou os esmaltes de forno cozem entre os 80 °C e os 250 °C. Nem todas as oficinas de pintura ou serviços de envernizamento têm instalações para vernizes em pó e os processos necessários.

Estrutura de verniz clássica:

1. O primário de epóxi de pó de zinco é utilizado sobretudo como camada de aderência ou base, sendo uma “base” eficaz para as superfícies de aço decapadas. Outros pigmentos de protecção contra a corrosão são o fosfato de zinco e o óxido de zinco.
2. Uma camada de revestimento intermédia reforça as propriedades anticorrosão, suaviza potenciais irregularidades, permite uma distribuição uniforme e melhora o brilho do acabamento. Se necessário, esta camada intermédia, composta principalmente por primário baseado em epóxi (EP), pode ser aplicada para criar uma superfície mais suave.
3. Basicamente, o acabamento confere os efeitos visuais, como a tonalidade e a textura da superfície, ou seja, muito brilhante, mate, com estrutura, vernizes com efeitos, etc. Da mesma forma, deve ser resistente à abrasão, ter uma protecção contra UV aceitável e prevenir o efeito dos meios agressivos da atmosfera.

O termo “Sistemas duplos”, galvanização a quente mais revestimento:

O sistema de revestimento é aplicado à superfície de aço galvanizado a quente. Este método permite uma protecção substancialmente mais prolongada (factor de extensão de 1,5 para 2,5 vezes) em comparação com a soma dos tempos de protecção do sistema de metalização e revestimento com zinco.

Testes laboratoriais para avaliar os sistemas de revestimento:

A norma DIN EN ISO 12944-6 descreve testes laboratoriais para fins de avaliação. Utilizando um dispositivo de pulverização de sal, o envelhecimento do objecto é acelerado devido à maior tensão da corrosão. Estes testes servem como dados de referência para uma previsão segura das propriedades de protecção contra a corrosão de um determinado sistema de revestimento de superfícies.

Execução e monitorização do trabalho de revestimento (DIN EN ISO 12944-7):

É necessário cumprir as seguintes condições para a protecção prolongada contra a corrosão de um objecto de aço:

- Preparação da superfície em conformidade com as normas aprovadas
- Preparação e revestimento efectuados por profissionais especializados
- Meio de revestimento certificado e indicado para as exigências específicas, armazenamento e utilização adequados do meio de revestimento
- Aplicação do revestimento para a espessura mínima da camada seca pretendida

A parte contratada pode cumprir melhor estas condições ao desenvolver previamente um esquema de gestão da qualidade, com a certificação DIN EN ISO 9000, que define e monitoriza as várias fases de processamento e aplicação. A parte contratada deve implementar todas as especificações do trabalho e garantir a monitorização contínua da própria qualidade. Se requerido, os utilizadores deverão contactar o fabricante do meio de revestimento para uma consultoria profissional e competente para trabalhos específicos.

Preparação das especificações dos sistemas de protecção inicial e manutenção regular:

A última parte da norma **DIN EN ISO 12944-8** inclui: procedimentos para a preparação das especificações da protecção inicial e da manutenção, detalhes das especificações do sistema de revestimento e folhas de formulário para os relatórios finais e relatórios de testes.

Para a protecção inicial contra a corrosão de uma estrutura, os utilizadores devem seleccionar um sistema de revestimento que garanta uma protecção prolongada.

É mais fácil planear a manutenção e as reparações aplicáveis quando os utilizadores podem consultar documentação preparada por profissionais ou registos de trabalhos de manutenção ou reparação anteriores.

Antes de preparar uma especificação, o utilizador deve identificar a situação e o estado quanto à necessidade de uma renovação total ou de medidas de correcção específicas ou isoladas no sistema de revestimento.

A descrição exacta do desempenho previsto do sistema de revestimento pretendido nas superfícies de aço deve ser a base de qualquer contrato entre o cliente e o empreiteiro executor. A especificação deve descrever detalhadamente o objecto e definir a extensão do trabalho e do meio de revestimento a utilizar. O contrato também deve incluir as questões de monitorização e controlo, controlo da qualidade e tempos de garantia previstos.

(Fonte: Bundesverband Korrosionsschutz e.V. und Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V. - Associação Federal para a Protecção contra a Corrosão e Associação das Indústrias Alemãs de Pintura, Vernizes e Tintas de impressão)

Responsabilidade pelo conteúdo:

O conteúdo das nossas fichas informativas foi preparado com especial atenção. Não nos responsabilizamos pela exactidão, integralidade e actualidade. Em caso de notificação de erros ou de violações dos respectivos direitos, alteraremos o conteúdo em conformidade. O trabalho com máquinas, ferramentas manuais e produtos químicos pode ser, na sua essência, muito perigoso. Por conseguinte, os nossos exemplos e informações destinam-se exclusivamente a clientes profissionais (técnicos qualificados com experiência). Não podemos garantir o sucesso nem aceitar a responsabilidade por danos consequentes, pois dependem da aptidão do utilizador, do vestuário de protecção individual, dos materiais utilizados e das condições operacionais.