

GUIA TÉCNICO DE RECOMENDAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS

Maria J. Correia ^a, Hugo Pernetá ^a, Maria M. Salta ^a, Hugo Patricio ^b

^a *Laboratório Nacional de Engenharia Civil*

^b *REFER – Rede ferroviária nacional*

Resumo. A presente comunicação pretende divulgar o Guia Técnico de Apoio à Manutenção e Reparação de Infra-estruturas de Transporte, Parte III – Estruturas Metálicas, elaborado no âmbito do projecto DURATINET, com base na recolha e análise da normalização e regulamentação vigentes.

1. Introdução

A quantidade e longevidade do parque de pontes metálicas em exploração é um sinal visível da sua eficiência ao longo dos anos, tendo atravessado épocas históricas com diferentes paradigmas de mobilidade, transporte e exploração, desde a capacidade de carga requerida, velocidades de exploração e frequência de utilização, entre outros factores.

Para além do excelente comportamento estrutural, a versatilidade da utilização e manutenção de uma estrutura metálica é notável. Com facilidade se podem substituir peças danificadas e reforçar elementos existentes tornando a manutenção destas estruturas muito flexível.

O maior inconveniente da utilização de elementos metálicos é a sua instabilidade química (corrosão) quando expostos ao meio ambiente. No entanto, este problema pode ser mitigado através da aplicação de sistemas de protecção anticorrosiva adequados e da sua correcta manutenção.

O Guia Técnico de Apoio à Manutenção e Reparação de Infra-estruturas de Transporte, Parte III – Estruturas Metálicas [1], elaborado no âmbito do projecto DURATINET, visa dar a conhecer os principais parâmetros para a optimização da manutenção das estruturas metálicas. O referido guia vai ser disponibilizado numa versão integral impressa e numa versão interactiva em <http://durati.lnec.pt/techguide>.

2. Requisitos de durabilidade

A durabilidade das estruturas de aço é determinada pelas suas condições funcionais, características do ambiente envolvente e das propriedades dos materiais estruturais. Assim, a concepção de novas estruturas de aço e a reparação das já existentes incluem a definição ou avaliação das condições de serviço, a caracterização de macro e micro ambientes, bem como a

avaliação das propriedades mecânicas e metalúrgicas dos materiais e sua adequação às especificidades do ambiente e condições de serviço.

Os requisitos de durabilidade relativos ao ambiente e material são objecto do Volume 1 do referido guia técnico que inclui, a classificação geral de ambientes e atmosferas, a identificação das variáveis ambientais, a classificação da corrosividade ambiental, a evolução histórica dos processos de produção do ferro/ligas ferrosas e a respectiva caracterização das propriedades químicas, físicas, mecânicas e metalúrgicas.

2.1 Ambiente de exposição

O ambiente envolvente de uma estrutura influencia significativamente a velocidade de corrosão dos materiais metálicos e também a deterioração do revestimento de protecção. Consequentemente a descrição e classificação da corrosividade ambiental é essencial para a selecção e concepção de um método de reparação ou do sistema de protecção a aplicar numa estrutura metálica.

2.1.1 Exposição atmosférica

A exposição atmosférica é normalmente caracterizada como rural, urbana, industrial e marítima, com base na ocorrência dos principais agentes corrosivos, conforme descrito na EN 12500:2000 [2]. Além desta caracterização macro climática, o ambiente local e os micro ambientes, ou seja, o ambiente na interface entre o elemento estrutural e a sua envolvente, são os factores mais significantes na determinação da susceptibilidade à corrosão e desempenho de um metal ou liga.

A corrosividade pode ser avaliada através dos factores críticos à corrosão dos metais, tais como o tempo de molhagem e o nível de poluição, de acordo com as especificações da ISO 9223:1992 [3], ou classificada com base em medições da velocidade de corrosão de amostras padrão, conforme indicado na ISO 9226:1992 [4] e ilustrado na Tabela 1 especificamente para o aço não ligado.

Tabela 1: Categorias de corrosividade ambiental e respectivas velocidades de corrosão para o aço não ligado, no primeiro ano de exposição, e exemplos de ambientes típicos. (adaptado da ISO 9223:1992 [3] e da NP EN ISO 12944-2:1999 [5])

Categoria	Corrosividade	Velocidade de corrosão		Exemplos de ambientes típicos em clima moderado (apenas informativo)	
		g/(m ² ano)	µg/ano	Exterior	Interior
C1	Muito baixa	≤10	≤1.3	-	Edifícios com aquecimento e atmosferas limpas.
C2	Baixa	>10 ≤200	>1.3 ≤25	Atmosferas com um nível baixo de corrosão. Geralmente zonas rurais.	Edifícios sem aquecimento, onde pode ocorrer condensação.
C3	Média	>200 ≤400	>25 ≤50	Atmosferas urbanas e industriais com poluição por dióxido de enxofre moderada. Zonas costeiras com baixa salinidade.	Salas de produção com humidade elevada e alguma poluição atmosférica.
C4	Elevada	>400 ≤650	>50 ≤80	Zonas industriais e costeiras com salinidade moderada.	Indústria química, piscinas, estaleiros costeiros de navios e barcos.
C5-I	Muito elevada	>650 ≤1500	>80 ≤200	Zonas industriais com humidade elevada e atmosfera agressiva.	Edifícios ou zonas com condensação quase permanente e poluição elevada.

2.1.2 Exposição à água e ao solo

A corrosão de estruturas imersas em água ou enterradas no solo é influenciada por diversos factores, tais como acidez, condutividade ou resistividade, e acção de agentes microbiológicos. Em particular na água do mar, que é mais corrosiva do que a água doce dos rios, são definidas cinco zonas de exposição em função das respectivas condições de corrosividade, nomeadamente atmosférica, salpicos, maré, submersa e enterrada.

Dada a diversidade de condicionantes, a definição e normalização das respectivas categorias de corrosividade nestes ambientes é complexa. No entanto, com o objectivo de suportar a escolha de um sistema de protecção para estruturas de aço contra a corrosão é possível classificar este tipo de ambientes, conforme descrito na NP EN ISO 12944-2:1999 [5], em: Im 1 – água fresca; Im 2 – água do mar; e Im 3 – solo.

2.2 Propriedades do material

Na reparação de estruturas metálicas é necessário respeitar as especificações, relacionadas com as propriedades dos materiais utilizados na execução de estruturas de aço, assim como a sua compatibilidade com os materiais utilizados na reparação. O conhecimento das propriedades químicas e físicas dos materiais de reparação e dos materiais estruturais aplicados são assim essenciais no planeamento de uma reparação.

As ligas ferrosas (ferro pudelado, aço e ferro fundido) são objecto do referido guia de recomendações técnicas. As propriedades físicas, mecânicas e metalúrgicas destas ligas ferrosas são determinadas pela sua composição, assim como pelos procedimentos e técnicas utilizadas na sua produção.

3. Deterioração

A degradação das estruturas provoca defeitos que podem comprometer o desempenho de um elemento estrutural e, em casos mais graves, levar à rotura, comprometendo a função e/ou segurança da estrutura. Assim, o conhecimento dos processos e mecanismos de deterioração das ligas ferrosas, em condições normais de funcionamento, bem como as suas causas mais comuns e consequências, é essencial para se definirem medidas preventivas que garantem a durabilidade do material e o adequado desempenho das infra-estruturas, durante o seu tempo de vida útil.

O Volume 2 do guia de recomendações técnicas identifica e classifica os defeitos, que são fundamentais para avaliar a condição de uma estrutura metálica, e descreve os principais mecanismos de deterioração, incluindo as principais medidas para o seu controle e prevenção.

Situações acidentais que introduzam condições de funcionamento das estruturas fora dos limites de serviço, nomeadamente, sobrecarga, incêndio, descarrilamentos, assentamentos da fundação e outras acções semelhantes, que podem ser consideradas como mecanismos de degradação, estão fora do âmbito do guia de recomendações técnicas.

3.1 Classificação dos defeitos

A avaliação do estado das estruturas de aço, particularmente no que respeita às pontes, requer a utilização de um sistema de classificação capaz de identificar e quantificar adequadamente os defeitos com potencial risco de comprometer a segurança e/ou a funcionalidade de parte ou de toda a estrutura. Considerando os critérios de classificação mais utilizados, que são normalmente agrupados em critérios com base em (i) causa, (ii) causa-efeito e (iii) efeito, podem encontrar-se na literatura várias metodologias para classificação de defeitos. O critério adoptado no Projecto DURATINET para a classificação de defeitos é o do efeito.

Esta opção é justificada pelo facto de que geralmente não existe uma única causa mas sim uma combinação de causas, pelo que a origem principal do defeito não é imediatamente evidente, o que pode resultar em diferentes interpretações. Assim, o critério efeito foi escolhido numa tentativa de diminuir as discrepâncias inerentes à classificação dos defeitos e de tornar mais objectiva a sua identificação no exame visual.

Os principais tipos de defeitos são classificados num primeiro nível da seguinte forma: contaminação, deformação, deterioração, descontinuidade, deslocamento e perda de material (Fig. 2). Num segundo nível identificam-se os componentes estruturais onde os defeitos tendem a ocorrer, enquanto no último nível se indica o subtipo do defeito, conforme Tabela 2.

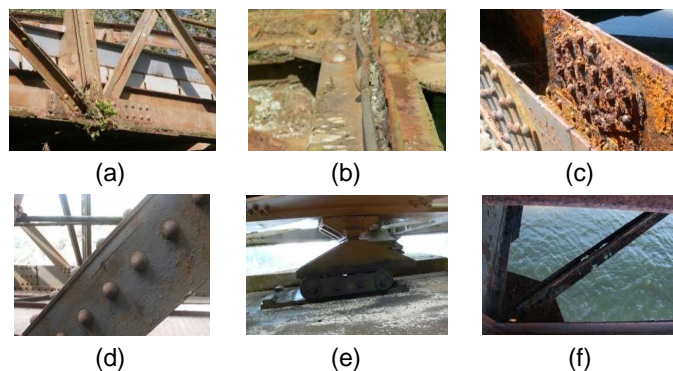


Fig. 1: Principal tipo de defeitos nas estruturas de aço: (a) Contaminação; (b) Deformação; (c) Deterioração; (d) Descontinuidade; (e) Deslocamento; (f) Perda de material. (adaptado de [6])

Tabela 2: Classificação dos defeitos nas estruturas de aço.

Tipo	Componente	Subtipo	
Contaminação	Qualquer componente	Química	
		Biológica	
Deformação	Componente básico	Deflexão Distorção Torção	
	Ligação aparafusada/rebitada	Deflexão Distorção Torção	
	Ligação soldada	Deflexão Torção	
Deterioração	Componente básico	Uniforme Localizada	
	Ligação aparafusada/rebitada	Uniforme Localizada	
	Sistema de revestimento	Empolamento Enferrujamento Pulverulência Corrosão filiforme	
	Ligação soldada	Uniforme Localizada	
Descontinuidade	Componente básico	Fenda Fractura	
	Ligação aparafusada/rebitada	Fenda Fractura	
		Fissuração	
	Sistema de revestimento	Delaminação Descamação	
		Fenda Fractura	
	Ligação soldada	Fractura	
	Deslocamento	Qualquer componente	Rotação Translação
Perda de material	Qualquer componente		

3.2 Mecanismos

Os principais processos de degradação, que podem ser classificados como químicos, biológicos e físicos, ou outros processos de dano, que actuando sobre o material estrutural influenciam o desempenho das estruturas de aço, podem ser correlacionados com os tipos de defeito mais frequentes de acordo com a classificação apresentada na secção anterior (Tabela 3).

Tabela 3: Tipo de defeito e processos de degradação correspondentes.

		Processos de degradação						
		Químicos e biológicos		Físicos	Outros eventos			
		Corrosão	Acumulação de detritos e pó	Fadiga	Impacto	Sobrecarga	Fogo	Acumulação de água
Tipo de defeito	Contaminação	■	■				■	■
	Deformação		■		■	■	■	■
	Deterioração	■		■			■	■
	Descontinuidade	■		■	■	■	■	
	Deslocamento		■		■	■	■	■
	Perda de material	■		■	■	■	■	■

Considerando a exclusão, previamente mencionada, das acções acidentais, a fadiga e corrosão são os principais mecanismos de degradação físico-química das estruturas de aço. Assim, a consideração da mitigação destes dois mecanismos deve estar presente tanto no projecto de novas estruturas como nos procedimentos de manutenção das estruturas existentes. Os impactos sociais e económicos dos danos, associados a estes mecanismos, numa estrutura metálica justificam a implementação de medidas preventivas e de protecção para minimizar as suas consequências. Além disso, a concepção e a manutenção das estruturas metálicas, durante a sua vida em serviço, é baseada em ferramentas de caracterização e previsão dos efeitos destes mecanismos de degradação (corrosão e fadiga), na integridade estrutural destas estruturas, sendo então fundamental o conhecimento destes processos.

4. Técnicas de inspecção

A existência de planos de manutenção nas pontes metálicas é fundamental para que se disponha do conhecimento actualizado das condições funcionais da estrutura de modo a que se possam programar atempadamente as intervenções de conservação necessárias para que estas estruturas possam manter os níveis de segurança e adequado desempenho durante tempos de vida longos sem necessidade de grandes reparações. Os planos de manutenção na generalidade devem compreender a existência de inspecções de rotina anuais, que se baseiam numa observação visual e durante as quais podem ser efectuadas operações simples de manutenção e limpeza; inspecções principais com uma periodicidade que poderá variar entre os 3 e 5 anos e que têm igualmente por base a observação visual mas em que os elementos estruturais são observados na sua totalidade incluindo o controlo por métodos expeditos, tais como, a batida do martelo, a verificação dos defeitos de pintura e dos danos por corrosão com medição da espessura por métodos directos ou técnicas de ultra-sons e a identificação visual ou por métodos não destrutivos simples de detecção de fissuras em zonas críticas do ponto de vista da fadiga, seguindo procedimentos específicos, de acordo com o tipo de construção metálica: aparafusada, rebitada ou soldada; inspecções especiais sempre que seja detectado algum

defeito relevante, dano físico accidental, corrosão avançada ou fissuração, ou se forem identificados pormenores passíveis de prejudicar o comportamento à fadiga da estrutura, que requeiram uma análise da evolução do defeito com monitorização e aplicação de técnicas não destrutivas (NDT) ou uma avaliação mais profunda das características químicas e mecânicas do material estrutural por aplicação de técnicas destrutivas (DT).

Durante a vida útil da estrutura, os defeitos originados pelos mecanismos de degradação evoluem no tempo e levam a estrutura à redução ou mesmo à perda da sua funcionalidade. Muitos dos defeitos resultantes dos processos de degradação das estruturas metálicas são facilmente identificáveis pela simples observação visual, o que constitui uma vantagem face a outro tipo de materiais estruturais. Porém, a ocorrência e evolução de certos defeitos pode requerer uma avaliação mais pormenorizada com vista a garantir a segurança da estrutura.

O volume 3 da parte III do Guia Técnico [7] contém informação detalhada sobre as técnicas não destrutivas (NDT), mais usuais na avaliação dos defeitos em estruturas metálicas (Tabela 4), e das técnicas de carácter destrutivo (DT) que por vezes são utilizadas quando se pretende conhecer as propriedades da liga metálica ou avaliar a compatibilidade de sistemas de pintura com as pinturas existentes.

Tabela 4: Métodos NDT aplicáveis a estruturas metálicas

Método	Fundamentos	Aplicação
Ensaio por magnetoscopia	A superfície de aço é magnetizada e pequenas partículas fosforescentes de ferro são aplicadas. Estas partículas são atraídas pela descontinuidade do campo magnético, identificando assim a fissura.	Fendas de superfície; verificação de orifícios após remoção de rebites e antes da aplicação de parafusos pré-esforçados; verificação da execução do método stop hole.
Ensaio por líquidos penetrantes	O líquido penetrante é aplicado na superfície do material e absorvido por capilaridade, revelando, após algum tempo as fendas.	Fendas de superfície.
Ensaio radiográfico	O elemento de aço é irradiado com raios gama e após penetração, os defeitos são apresentados como imagens acinzentadas num filme ou imagem do elemento.	Fendas de superfície e internas.
Ensaio por ultrasons	Emissão de sinais acústicos de elevada frequência que atravessam o material que é reflectido nas descontinuidades ou superfície do material.	Detecção de descontinuidades e sua profundidade; verificação da espessura do material. *
Ensaio por correntes de Eddy ou Foucault	Baseia-se nos princípios da indução electromagnética. Os defeitos são identificados pela distorção das correntes eléctricas induzidas.	Detecção de fendas nos orifícios após remoção de rebites, e em elementos com pouca espessura; verificação da espessura das camadas do revestimento.
Emissão acústica	O movimento súbito de materiais sob tensão produz emissões acústicas que podem ser lidas por sensores.	Deformação do material e propagação de fendas.

* Não é aplicável a ferro pudelado devido à sua estrutura em camadas.

5. Métodos de reparação

Quando a integridade de uma estrutura está em risco, devem-se adoptar medidas correctivas, tais como reparação ou reforço, de modo a restituir o nível de segurança necessário à estrutura. Estas medidas correctivas podem ser utilizadas para reabilitar estruturas com problemas de durabilidade, normalmente devido a uma má qualidade dos materiais de construção, construção com fraca qualidade e/ou manutenção insuficiente, ou para reforçar as estruturas antigas,

em que o nível original já não é adequado às exigências actuais. A implementação destas medidas deve resultar de uma investigação especializada, onde são considerados os requisitos actuais, as propriedades do material, as condições ambientais e funcionais, o tipo de sistema estrutural e os requisitos do pormenor avaliado, de modo a ser possível identificar as causas da deterioração e respectivos efeitos, para, assim, proceder à selecção dos procedimentos de reparação mais adequados. Nas estruturas antigas, é necessário dar particular atenção à compatibilidade dos materiais, bem como à pormenorização das ligações estruturais, especialmente quando ocorrem mudanças no sistema interno de forças.

Alguns dos métodos abordados no volume 4 da parte III do Guia Técnico de recomendações [8] são utilizados na reparação genérica de danos em estruturas de aço, com respectivos limites e efeitos associados ao tipo de defeito e causa, enquanto outros são especificamente aplicados como métodos de optimização do desempenho à fadiga. Os métodos normalmente utilizados na optimização do desempenho à fadiga são o esmerilamento, a martelagem e a refusão TIG (Tungsten Inert Gas), enquanto os métodos de reparação de danos incluem: stop hole; soldadura; aparafusamento; rebitagem; adição de elementos metálicos; substituição de elementos; endireitamento mecânico; endireitamento a quente; e reparação com FRP. A Fig. 3 ilustra vários exemplos de aplicação de alguns destes métodos de reparação.

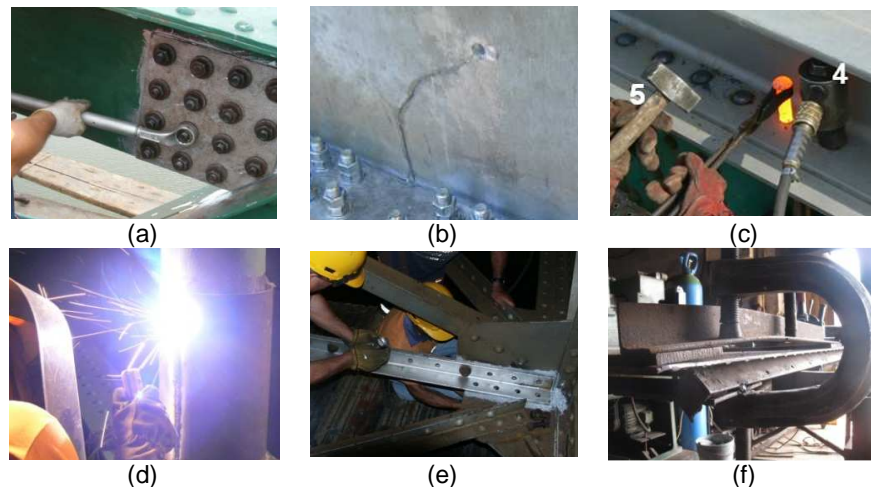


Fig. 2: Exemplos de métodos de reparação: (a) Aparafusamento; (b) furação ponta fissura; (c) Rebitagem; (d) Soldadura; (e) Substituição de elementos; (f) Endireitamento mecânico.

5.1 Adequação da reparação ao dano

A selecção do método de reparação mais adequado requer a caracterização do dano ou falha, assim como a identificação das respectivas causas e processos/mecanismos de degradação associados. Adicionalmente, para uma reparação eficaz, também deve ser efectuada uma análise dos seguintes aspectos: características do material estrutural; sistema estrutural; elementos danificados e seus requisitos correntes; condições funcionais e características do ambiente envolvente.

As Tabelas 5 e 6 mostram a adequação dos métodos frequentemente aplicados na prática corrente de reparação de defeitos nas estruturas de aço, considerando o sistema de classificação de defeitos adoptado no projecto DURATINET (Quadro 1). Esta correspondência é aplicável apenas nos casos mais simples uma vez que a complexidade associada aos danos e tipos de defeito mais comuns normalmente exigem adaptações e a utilização combinada de vários métodos e a definição cuidada dos procedimentos para que a reparação seja eficaz.

Tabela 5: Adequação dos métodos de reparação aos defeitos relacionados com processos de degradação físicos.

		Defeitos												
		Deformação						Descontinuidade				Perda de material		
		Componente básico			Ligação aparafusada / rebitada		Ligação soldada		Componente básico		Ligação aparafusada / rebitada		Ligação soldada	Qualquer elemento
		Deflexão	Distorção	Torção	Deflexão	Torção	Deflexão	Torção	Fenda	Fractura	Fenda	Fractura	Fenda	Fractura
Métodos de reparação	Esmerilamento							■		■		■		
	Martelagem							■		■		■		
	Refusão TIG							■				■		
	Stop hole							■				■		
	Soldadura											■		
	Aparafusamento	■			■		■							■
	Rebitagem	■			■									■
	Adição de elementos metálicos							■	■	■		■		■
	Substituição de elementos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Endireitamento mecânico	■	■	■	■	■	■	■						
Endireitamento a quente	■	■	■	■	■	■								
Reparação com FRP								■	■	■		■		

Tabela 6: Adequação dos métodos de reparação aos defeitos relacionados com processos de degradação químicos/biológicos.

		Defeitos											
		Contaminação		Deterioração						Perda de material			
		Construção de aço		Componente básico		Ligação aparafusada / rebitada		Ligação soldada		Qualquer elemento			
		Química	Biológica	Corrosão Uniforme	Corrosão Localizada	Corrosão Uniforme	Corrosão Localizada	Corrosão Uniforme	Corrosão Localizada				
Métodos de reparação	Limpeza	■	■										
	Aparafusamento												■
	Rebitagem												■
	Adição de elementos metálicos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Substituição de elementos			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Reparação com FRP			■	■									

6. Sistemas de protecção

A corrosão é um dos principais mecanismos de degradação das estruturas de aço. Este facto torna essencial proteger as estruturas metálicas para prevenir a corrosão e possibilitar bom desempenho no tempo de vida útil previsto. A prevenção da corrosão e as suas consequências podem ser asseguradas por revestimento de protecção ou por protecção catódica.

O volume 5 da parte III do Guia Técnico de recomendações [9] pormenoriza, de acordo com a normalização vigente, os factores determinantes duma protecção efectiva por aplicação de diferentes métodos de protecção. A preparação de superfícies, sendo um dos principais factores que determinam a durabilidade dum revestimento de protecção, é também objecto de análise do guia de recomendações técnicas.

6.1 Revestimentos de protecção

Os revestimentos de protecção consistem na aplicação de esquemas de pintura, revestimentos metálicos, ou ainda na combinação destes dois ("sistema duplex"). Estes sistemas podem funcionar por: (i) acção barreira - isolamento do aço relativamente ao meio ambiente; (ii) inibição química - utilização de inibidores de corrosão nos revestimentos; e/ou (iii) protecção galvânica - protecção do substrato de aço por um metal de potencial mais activo. Para garantir um adequado desempenho destes sistemas de protecção devem ser tidos em conta os seguintes factores [10]: caracterização das condições ambientais; estabelecimento dos requisitos exigidos ao sistema de revestimento e selecção do mais adequado nessas condições; adequação do revestimento tendo em conta os pormenores de projecto e as técnicas de aplicação; preparação de especificações claras e inequívocas sobre o revestimento de protecção; e controlo da qualidade dos materiais a aplicar e do processo de aplicação. Além destes factores, também é fundamental uma preparação adequada da superfície do aço para melhorar a adesão do revestimento.

6.1.1 Pintura

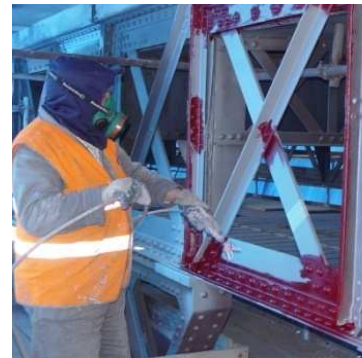
Os esquemas de pintura são os sistemas de protecção mais aplicados nas estruturas metálicas, pois oferecem diversas vantagens, tais como, fácil aplicação, inexistência de limitações na dimensão dos elementos a proteger, possibilidade de aplicação em obra e acabamento decorativo. A protecção fornecida por este sistema é geralmente assegurada mediante a aplicação de várias camadas de tinta, cada uma com uma função específica, formando, assim, um revestimento orgânico de protecção por efeito barreira. Os diferentes tipos de camadas são definidos segundo a ordem de aplicação no substrato (primário, camada(s) intermediária(s) e camada de acabamento), com cores diferentes para facilitar a sua identificação, quer durante a fase de aplicação quer já na fase de exploração e conservação (Fig. 4).



a) Trincha



b) Rolo



c) Pistola

Fig. 3: Aplicação de tinta por: (a) trincha; (b) rolo; (c) pistola.

6.1.2 Revestimentos metálicos

Os revestimentos metálicos, que são normalmente compostos por zinco ou ligas de zinco e alumínio, formam uma ligação química com o metal base e conferem protecção das estruturas

metálicas contra a corrosão, por acção barreira e por protecção galvânica. Os métodos de aplicação mais utilizados são: (i) imersão a quente; (ii) projecção térmica, (iii) electrodeposição e (iv) difusão.

6.2 Protecção catódica

A protecção catódica é um processo que previne ou reduz a velocidade de corrosão de um metal deslocando o seu potencial para valores na região de imunidade. A protecção catódica pode ser realizada por corrente imposta, quando a corrente de protecção é fornecida por uma fonte externa de energia utilizando ânodos de matérias relativamente inertes, ou por ânodos de sacrifício constituídos por metal ou liga com um potencial de corrosão mais negativo do que o do aço, tais como, por exemplo, zinco, alumínio e ligas de magnésio. Podem ainda ser aplicados sistemas híbridos, que incluem tanto os ânodos galvânicos como a corrente impressa.

A aplicação conjunta da protecção catódica com sistemas de revestimento adequados permite aumentar a eficácia da protecção contra a corrosão.

7. Conclusões

O trabalho desenvolvido no projecto DURATINET com vista à elaboração de um Guia técnico de recomendações de apoio á manutenção e reparação das infra-estruturas de transporte [11] apoiou-se na compilação das práticas adoptadas nos diferentes países representados no projecto e no tratamento da informação existente e enquadramento da normalização nacional e internacional. Com este guia técnico pretende-se dispor dum documento de apoio aos principais intervenientes na gestão das estruturas, tais como, donos de obra, entidades nacionais e municipais, empreiteiros e projectistas.

Com o intuito de dar uma maior divulgação a este Guia, para além da versão impressa (em fase de publicação), está disponível numa versão interactiva, que poderá ser acedida em <http://www.duratinet.org/techguide>, cujo funcionamento assenta na apresentação da informação em fichas interactivas correspondentes aos tipos de defeitos, os mecanismos de deterioração, as técnicas de ensaio para apoio às inspecções, as metodologias de reparação e de protecção. Nesta versão a informação é sintetizada e correlacionada através de hiperligações, sendo especialmente ilustrada por imagens, diagramas e vídeos.

Agradecimentos

Esta comunicação foi elaborada no âmbito do projecto nº 049/2009 DURATINET - Durable Transport Infrastructures in the Atlantic Area Network, aprovado no Programa Transnacional Espaço Atlântico, co-financiamento pelo FEDER.

Referências

- [1] CORREIA, M. J., H. PERNETA e M. SALTA. *Maintenance and repair of transport infrastructures – Technical guide. Part III – Steel structures*. DURATINET project – WG A4. Lisbon: LNEC, 2011. To be published.
- [2] EN 12500:2000, *Protection of metallic materials against corrosion. Corrosion likelihood in atmospheric environment. Classification, determination and estimation of corrosivity of atmospheric environments*.
- [3] ISO 9223:1992, *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification*.

- [4] ISO 9226:1992, *Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity.*
- [5] NP EN ISO 12944-2:1999, *Tintas e vernizes. Protecção anticorrosiva de estruturas de aço por esquemas de pintura. Parte 2: Classificação de ambientes (ISO 12944-2:1998).*
- [6] HELMERICH, Rosemarie, and others, ed. *Guideline for Inspection and Condition Assessment of Existing European Railway Bridges*, Including advices on the use of non-destructive testing. Sustainable Bridges, Deliverable D4.2. 2007.
- [7] GAILLET, Laurent. *Maintenance and repair of transport infrastructures – Technical guide. Part III – Steel structures. Vol 3 – Testing techniques.* DURATINET project – WG A4. Lisbon: LNEC, 2011. To be published.
- [8] CORREIA, M. J., H. PERNETA e M. SALTA. *Maintenance and repair of transport infrastructures – Technical guide. Part III – Steel structures. Vol 4 – Repair methods.* DURATINET project – WG A4. Lisbon: LNEC, 2011. To be published.
- [9] CORREIA, M. J., H. PERNETA e M. SALTA. *Maintenance and repair of transport infrastructures – Technical guide. Part III – Steel structures. Vol 5 – Protection systems.* DURATINET project – WG A4. Lisbon: LNEC, 2011. To be published.
- [10] BAYLISS D.A. and D.H. DEACON. *Steelwork Corrosion Control. 2nd ed., revised.* London: Spoon Press, 2002.
- [11] DURATINET Technical Guide - *Maintenance and repair of transport infrastructures.* Edited by DURATINET Network, Project n° 049/2009. Lisbon: LNEC, 2011.