



INSPEÇÃO E MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA

Helena Cruz, Investigadora Principal do LNEC

1. INTRODUÇÃO

O paradigma da construção de estruturas de madeira em Portugal mudou nos últimos 15 anos, com o aparecimento de grandes estruturas modernas, sobretudo de madeira lamelada colada, com formas arrojadas e grande impacto visual. Mas essa novidade e visibilidade acarretam igualmente a responsabilidade acrescida de todos os intervenientes, no sentido de garantir uma boa imagem destas realizações. O bom funcionamento, a segurança e a durabilidade das estruturas de madeira dependem de muitos fatores, designadamente de opções corretas ao nível do projeto e das soluções construtivas, do fabrico, da montagem e da manutenção.

A garantia da qualidade passa pela revisão de projeto, a certificação dos produtos, a fiscalização e o controlo de qualidade do processo de construção.

É também fundamental investir na formação de todos os intervenientes sobre aspetos específicos e problemas típicos das estruturas de madeira.

São específicos e particularmente importantes: o dimensionamento e a pormenorização das ligações; os efeitos da humidade e variações dimensionais da madeira e os esforços de tração perpendicular às fibras, aspetos que se conjugam muitas vezes no desenvolvimento de anomalias.

Neste contexto, a inspeção e a monitorização das estruturas de madeira assumem um papel fundamental na deteção (e correção) atempada de situações problemáticas ou anomalias, devendo ser levadas a cabo por técnicos com conhecimento e experiência neste domínio.

2. INSPEÇÃO

2.1. Objetivos

Além da possível deteção de anomalias e/ou avaliação da origem, extensão e gravidade de deficiências anteriormente reportadas,

a inspeção deve fornecer informação suficiente para avaliar a segurança da estrutura e estabelecer protocolos de monitorização e manutenção adequados.

Deve também permitir identificar eventuais situações que requeiram medidas imediatas de estabilização e suporte, evacuação ou restrições de acesso.

2.2. Obtenção de documentação técnica

O conhecimento da estrutura é essencial para o estabelecimento dos protocolos de monitorização e manutenção, e subsequente acompanhamento técnico, na medida em que estes deverão ter em conta os aspetos críticos que forem identificados, bem como o comportamento estrutural previsto.

O dono da obra deve dispor da seguinte informação:

- funcionamento estrutural assumido;
- condições de serviço (temperatura e humidade) previstas para a estrutura;
- ações consideradas no projeto, incluindo eventuais pontos de suspensão de cargas no interior da estrutura e respetiva capacidade individual;
- cálculo das ligações, desenhos de projeto e montagem;
- características dos materiais, designadamente a(s) classe(s) de resistência da madeira lamelada colada empregue, espécie florestal e tipo de cola usada na colagem entre lamelas e nos finger-joints;
- eventual proteção inseticida/fungicida e/ou acabamento dados à madeira;
- tipo de ligadores, respetiva resistência contra a corrosão e eventual proteção ao fogo.

Além do fornecimento de Documentos de Aprovação Técnica ou de Homologação dos diversos materiais e produtos, e dos Registos da Qualidade feitos pela Fiscalização que comprovem as soluções efetivamente implementadas e deem conta do teor e justificação de eventuais alterações feitas em obra, devem ser obtidas as telas finais.

2.3. Verificação da conformidade com o projeto

A primeira etapa da inspeção deve ter como objetivo verificar a conformidade da estrutura efetivamente construída com o projeto, confirmando o tipo e a qualidade dos materiais empregues, a presença de elementos secundários de travamento, a geometria dos elementos e a pormenorização das ligações, entre outros aspetos.

Devem igualmente ser verificadas as condições de carga e as condições ambientais, as quais poderão diferir das previstas, especialmente se o regime de exploração do edifício ditar oscilações significativas entre fases de utilização/vazio ou verão/inverno.

Devem também ser analisados os efeitos de eventuais erros de montagem e das alterações decorrentes da montagem ou exploração da estrutura, como sejam furos ou cortes dos elementos de madeira e a remoção de elementos secundários ou de ligadores, bem como a presença de elementos adicionais não previstos para suspensão de cargas da estrutura. São particularmente críticas as situações que acarretem esforços de tração perpendicular às fibras da madeira.



> Observação próxima da estrutura.



Deve também analisar-se a possibilidade de ocorrência de infiltrações ou condensações suscetíveis de causar humidificação pontual da estrutura de madeira.

2.4. Observação próxima

A inspeção detalhada da estrutura requer em geral meios de aproximação que permitam a observação direta dos seguintes aspetos:

- **Ligações:**
geometria; falta, rotura ou desaperto dos parafusos; corrosão dos elementos metálicos, fendas ou esmagamento da madeira;
- **Manchas de humidade ou degradação biológica:**
origem da humidade; teor de água e eventual degradação da madeira;
- **Fendas de secagem ou fraturas:**
podem ser relevantes sobretudo em elementos curvos, em pontos críticos da estrutura e no caso de fendas profundas; é fundamental distinguir entre fraturas mecânicas e fendas de secagem e entre fendas antigas ou recentes/em evolução;
- **Deficiências de colagem:**
distinguindo delaminação (descolamento) de deficiências de fabrico da junta colada (por exemplo, falta de aperto); qualidade dos finger-joints.

A observação visual pode ser complementada com ensaios diversos, por exemplo utilização do Resitograf para confirmação da presença e da geometria de peças ocultas em ligações e recolha de amostras para ensaios laboratoriais de corte e delaminação para avaliação da qualidade da colagem.

Todos os aspetos relevantes devem ser identificados (com marcação de limites e respetiva data, inscritos no local, se possível) e registados, para reavaliações subsequentes.

Saliente-se que os aspetos listados podem encerrar riscos efetivos para a segurança e a durabilidade da estrutura e dos seus ocupantes, devendo merecer a devida atenção de especialistas familiarizados com as especificidades das estruturas de madeira, que estabelecerão a sua gravidade e definirão as intervenções adequadas.

3. MONITORIZAÇÃO

A monitorização permite perceber a evolução da estrutura ao longo do tempo, detetando atempadamente eventuais deficiências capazes de condicionar o seu desempenho ou durabilidade.

Tem de ser definida caso a caso, mas pode compreender, nomeadamente:

- inspeções visuais periódicas (progressão de fendas e delaminação das juntas coladas, entradas de água, deterioração das ligações, degradação biológica, etc);
- registo das condições ambientais e do teor em água da madeira;
- avaliação do comportamento estrutural (com medição de deslocamentos, vibrações, etc).

Refira-se, uma vez mais, que a pormenorização das ligações, as variações dimensionais e os esforços de tração perpendicular às fibras da madeira se conjugam muitas vezes no desenvolvimento de anomalias mais ou menos graves. Em especial, detalhes que restrinjam a retração livre da madeira, criando tração perpendicular às fibras, são sempre problemáticos e devem ser evitados ou pelo menos vigiados. Por outro lado, importa ter em conta que as infiltrações de água passam muitas vezes despercebidas em fases iniciais, podendo afetar pontos da estrutura relativamente longínquos dos pontos de entrada de água. Cortes e entalhes podem reter água, por exemplo em ligações, com efeitos que podem ser particularmente nocivos. ■



HEMPEL
colours for you

Soluções globais de pintura

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| Plásticas Lisas | Esmaltes a Solvente |
| Texturadas | Lasures-Velaturas |
| Fachadas | Vernizes |
| Esmaltes Aquosos | Massas de Reparação |
| Esmaltes Directos ao Metal | Selantes e Fixadores |
| Acabamentos para Betão | Primários e Subcapas |