

1. Introdução

O presente trabalho constitui o trabalho de projecto conducente ao grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil de Edificações, ministrado pelo Departamento de Engenharia Civil (DEC) do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL).

O tema escolhido para este trabalho de projecto tem como título “Reabilitação de Coberturas em Tribunais” e focaliza-se no estudo dos edifícios construídos para a instalação dos tribunais, no âmbito da reabilitação das suas coberturas.

O motivo que levou o autor deste trabalho à escolha do tema, está relacionado com o exercício da sua actividade profissional, pois enquanto Técnico Superior de Engenharia Civil do Ministério da Justiça, tem sido responsável desde 1996 pelo acompanhamento de várias obras de reabilitação nos edifícios dos tribunais por todo o território nacional.

Após um primeiro levantamento das obras executadas e com processos encerrados, torna-se evidente que a patologia mais frequente e com maior peso no custo global da reabilitação, refere-se à envolvente exterior do edifício e desta a cobertura assume especial importância.

Efectuado um levantamento aos 231 tribunais judiciais de comarca, distribuídos por todo o território nacional, conclui-se que 183 destes edifícios (79%) são edifícios construídos de raiz para tribunais e os restantes 48 (21%) são edifícios adaptados. Os edifícios construídos de raiz são propriedade do Ministério da Justiça, já os edifícios adaptados são, quase na totalidade, edifícios das respectivas câmaras municipais.

Efectuado um estudo aos edifícios construídos de raiz, conclui-se que 134 edifícios (73%) têm a cobertura inclinada (pendente superior ou igual 8%) e que destes, 121 edifícios (90%) têm a cobertura revestida com telha cerâmica.

Considerando que a maioria das coberturas dos tribunais são inclinadas e revestidas com telha cerâmica, este foi o factor preponderante e o foco para este trabalho de projecto, incidindo apenas neste tipo de coberturas.

A realização deste trabalho tem como objectivo principal desenvolver elementos com vista à obtenção de uma ferramenta de trabalho que possa vir a ser utilizada no futuro por técnicos a quem seja atribuída a tarefa de reabilitar este tipo de coberturas.

Para alcançar este objectivo desenvolveu-se uma metodologia que consistiu, em primeiro lugar, na identificação dos 231 tribunais judiciais de comarca (Anexo V), tendo sido identificado para cada um dos tribunais construídos de raiz, o autor do projecto, a data de conclusão da obra ou de inauguração do tribunal e o tipo de cobertura existente. Estes dados não foram recolhidos para os tribunais adaptados, dado que estes edifícios não foram considerados relevantes para o âmbito deste trabalho. Como elemento ilustrativo dos dados recolhidos, foi incluída uma fotografia da fachada principal de todos os tribunais.

Para o desenvolvimento deste trabalho, entendeu-se importante apresentar de início uma descrição sobre a organização dos tribunais, designadamente sobre o modo como os tribunais judiciais de comarca estão distribuídos pelo território nacional na actual divisão judicial (Anexos I e II), assim como na futura divisão que entrará em vigor a partir de 1 de Setembro de 2010 (Anexos III e IV).

A seguir, dado o tema proposto, foi considerado oportuno fazer referência a algumas exigências funcionais das coberturas ao nível dos materiais constituintes e ao nível do funcionamento global da cobertura, nomeadamente exigências de segurança estrutural, estanquidade, conforto térmico, conforto acústico, segurança contra riscos de incêndio, segurança contra riscos de utilização, exigências de conforto visual e de aspecto, e exigências de economia.

De seguida foram apresentados os principais tipos de patologias existentes nas coberturas inclinadas revestidas com telha cerâmica, dos tribunais, designadamente nas estruturas de suporte de betão armado e de madeira, materiais de revestimento e sistemas de drenagem das águas pluviais.

Depois foi abordado o tema das causas das patologias em coberturas, tendo sido evidenciadas as causas com origem humana e as causas com origem em acções naturais, com apresentação de alguns dos princípios para a elaboração do respectivo diagnóstico.

Identificadas as patologias mais frequentes e as respectivas causas, procedeu-se à descrição das soluções de reabilitação mais adequadas para cada tipo de patologia existente.

Após esta descrição, foi abordado o tema dos custos de reabilitação para este tipo de coberturas, com indicação de alguns dos factores que podem afectar esses custos e com apresentação de uma estimativa preliminar de custos, tendo por indicador os trabalhos de reabilitação essenciais e os valores médios dos custos por unidade de medida.

Por fim, foi apresentado um estudo de caso referente à reabilitação da cobertura do Tribunal Judicial de Vagos, considerado representativo da grande maioria das obras de reabilitação que têm sido feitas nas coberturas dos tribunais. Neste estudo de caso é apresentada uma descrição das patologias verificadas, das soluções de reabilitação efectuadas e dos custos envolvidos.

Em suma, considera-se que este trabalho é interessante, quer para os projectistas, quer para as entidades executantes, pois visa alertar para situações importantes que devem ser devidamente atendidas na reabilitação de uma cobertura inclinada revestida com telha cerâmica, desde o projecto à execução da obra.

2. Organização dos Tribunais

Os tribunais judiciais são órgãos de soberania com competência para administrar a justiça em nome do povo. Incumbe aos tribunais judiciais assegurar a defesa dos direitos e interesses legalmente protegidos, reprimir a violação da legalidade democrática e dirimir os conflitos de interesses públicos e privados. Os tribunais judiciais são independentes e apenas estão sujeitos à lei.

Na jurisdição civil do território nacional, os tribunais estão organizados em três instâncias, da hierarquicamente superior e territorialmente mais abrangente para a hierarquicamente inferior e territorialmente menos abrangente:

- O Supremo Tribunal de Justiça (competência nacional);
- Tribunais da Relação (5):
 - Tribunal da Relação de Évora;
 - Tribunal da Relação de Lisboa;
 - Tribunal da Relação de Coimbra;
 - Tribunal da Relação do Porto;
 - Tribunal da Relação de Guimarães;
- Tribunais Judiciais de Comarca (231).

O Supremo Tribunal de Justiça funciona como verdadeiro órgão de última instância, os Tribunais da Relação como órgãos de segunda instância e os Tribunais Judiciais de Comarca como tribunais de 1.^a instância.

Na 1.^a instância, os tribunais judiciais assumem uma de três categorias, consoante a matéria e o valor da acção:

- Tribunais de competência genérica;
- Tribunais de competência especializada (instrução criminal, família e menores, trabalho, comércio, marítimo e execução de penas);
- Tribunais de competência específica (varas cíveis, criminais ou mistas; juízos cíveis ou criminais; juízos de pequena instância cível ou criminal).

Da jurisdição administrativa do território nacional, fazem parte o Supremo Tribunal Administrativo (abrangência nacional), 2 Tribunais Centrais Administrativos (Norte e Sul) e 10 Tribunais Administrativos e Fiscais (1.^a instância).

Assim, a divisão judicial do território nacional assenta actualmente, por ordem decrescente de abrangência, em 4 distritos judiciais (Porto, Coimbra, Lisboa e Évora), 58 círculos judiciais e 231 tribunais judiciais de comarca (Anexo I e II).

Os círculos judiciais abrangem uma área territorial correspondente a uma ou várias comarcas, consoante a densidade populacional. As comarcas abrangem uma área territorial correspondente a várias freguesias.

Esta divisão judicial actualmente em vigor, irá ser alterada nos termos da Lei n.º 52/2008, de 22 de Agosto, que aprova a nova lei de organização e funcionamento dos tribunais judiciais. Esta nova organização assenta na criação de 5 distritos judiciais alinhados pela NUT II e 39 comarcas alinhadas pela NUT III, obtidas por agregação das actuais (Anexo III e IV).

Esta nova lei entrou em vigor em 01 de Janeiro de 2009, apenas para 3 comarcas piloto (Alentejo Litoral, Baixo Vouga e Grande Lisboa Noroeste) por um período experimental até 31 de Agosto de 2010. A partir de 1 de Setembro de 2010, aplicar-se-á a todo o território nacional em função do relatório de avaliação do impacto da aplicação da nova lei às comarcas piloto.

3. Exigências Funcionais das Coberturas

3.1. Generalidades

Na reabilitação de uma cobertura há que ter sempre presente algumas exigências, quer ao nível dos materiais constituintes, quer ao nível do funcionamento global da cobertura. É muito importante que estas exigências não sejam esquecidas nas fases de concepção, execução e manutenção da cobertura.

As coberturas, sendo um elemento construtivo corrente com grande capacidade de resposta às exigências funcionais que lhe são aplicáveis, apresentam actualmente patologias com origem na deficiente concepção e/ou execução. A ausência ou insuficiência de projecto e a reduzida formação específica de mão-de-obra, são as principais causas destas anomalias. Contudo, as acções de manutenção periódica das coberturas constituem uma ferramenta imprescindível para reduzir as disfunções que eventualmente se possam verificar.

3.2. Exigências de Segurança Estrutural

A cobertura deve ser dimensionada e executada de forma a resistir a todas as acções que se prevejam poder vir a actuar sobre ela, durante a sua vida útil, tais como, os pesos próprios dos respectivos materiais, as condições ambientais (chuva, granizo, neve, vento, temperatura) e outras provenientes da utilização humana.

O dimensionamento deverá ter em conta um coeficiente de segurança adequado, que limite o risco de ruína da cobertura por esgotamento da sua capacidade resistente.

3.3. Exigências de Estanquidade

As coberturas devem ser executadas de forma a proporcionarem uma perfeita estanquidade à precipitação. A concepção de uma cobertura deverá ter em conta o tipo de precipitação resultante do clima da região, que pode ser caracterizada pelo tamanho da sua gota (chuva, granizo ou neve), pela duração, velocidade e orientação do vento.

Para garantir a estanquidade das coberturas, torna-se premente a vedação dos seus pontos singulares (chaminés, ventiladores, clarabóias, paredes emergentes), bem como a concepção de dispositivos de recolha e evacuação das águas pluviais (caleiras, algerozes e tubos de queda). Os pontos singulares deverão ser vedados e flexíveis, de forma a permitirem, sem rotura, os movimentos térmicos das peças (dilatações e contracções).

3.4. Exigências de Conforto Térmico

A cobertura é um elemento da envolvente separador entre o ar interior e o ar exterior, que deve contribuir para a obtenção e manutenção de padrões de conforto térmico admissíveis. A permanência dos utentes no interior dos edifícios deve constituir uma sensação de conforto para os mesmos.

No que concerne ao conforto de inverno, as perdas de calor devem ser limitadas por forma a não haver lugar a consumos exagerados de energia de aquecimento. As regras de qualidade neste domínio colocam-se ao nível do isolamento térmico das coberturas, pela limitação do valor do coeficiente de transmissão térmica. Quanto ao conforto de verão, as regras de qualidade colocam-se ao nível da protecção solar das coberturas, pela limitação da absorção da radiação solar do seu paramento exterior.

3.5. Exigências de Conforto Acústico

A cobertura, ainda que não sendo o elemento mais importante da envolvente do edifício na limitação do ruído, deve contribuir para que o nível sonoro do espaço que confina não exceda os valores admissíveis.

De facto, a transmissão de ruídos aéreos mais generalizados (ruídos ambientais, ruídos provenientes do tráfego, etc.) afectam fundamentalmente as paredes envolventes do edifício, transferindo para estas a responsabilidade de limitar a transmissão dos referidos ruídos para o interior dos edifícios.

3.6. Exigências de Segurança Contra Riscos de Incêndio

A cobertura deve ser concebida de modo a facilitar a intervenção dos bombeiros em caso de incêndio, uma vez que detém um papel de extrema importância na contenção e propagação do mesmo aos edifícios adjacentes.

Sob a acção do fogo, a cobertura não deve desenvolver gases tóxicos que ponham em perigo a vida das pessoas, nem fumos de opacidade elevada que, ao diminuir a visibilidade, dificultem as operações de evacuação e combate a incêndio.

3.7. Exigências de Segurança Contra Riscos de Utilização

As coberturas não devem causar insegurança aos seus utilizadores, aquando da realização de acções de reparação ou de manutenção. A satisfação desta exigência está relacionada com os elementos acessórios de segurança e com a forma de execução da cobertura, pelo que dependerá das soluções construtivas adoptadas.

3.8. Exigências de Conforto Visual e de Aspecto

O conforto visual está relacionado com a inclusão de elementos transparentes nas coberturas, como clarabóias ou telhas de vidro, para o aumento da iluminação natural dos espaços interiores, designadamente a iluminação de sótãos e espaços comuns de circulação.

A exigência de aspecto, está relacionada com o aspecto final da cobertura, que deve ser esteticamente agradável para quem a observa, sendo certo que se trata de uma exigência de natureza subjectiva.

3.9. Exigências de Economia

As exigências de economia estão relacionadas com o custo global da cobertura e com a durabilidade dos materiais utilizados.

O custo global da cobertura (somatório dos custos iniciais de construção com os custos de manutenção e de reparação) deve ser devidamente ponderado através do estudo de várias soluções possíveis, devendo optar-se pela solução que, satisfazendo todas as exigências previamente definidas, corresponda ao menor custo. Quanto à durabilidade dos materiais que constituem a cobertura, os mesmos devem preservar durante a sua vida útil todas as exigências para eles estabelecidas, designadamente quanto à conservação das suas qualidades e facilidade de manutenção.

No que respeita à facilidade de manutenção, é exigido que a conservação periódica não constitua um trabalho que, pela sua dificuldade ou complexidade, aumente o custo global anteriormente referido.

4. Tipos de Patologias

4.1. Generalidades

As patologias mais frequentes nas coberturas inclinadas, verificam-se nos materiais de revestimento e nos sistemas de drenagem das águas pluviais, uma vez que são estes que estão mais expostos e em contacto directo com os vários fenómenos causadores das patologias. Por vezes, aparecem também patologias nas estruturas de suporte das coberturas, quer em estruturas de betão armado quer em estruturas de madeira.

4.2. Patologias em Estruturas de Suporte de Betão Armado

A maioria das estruturas de suporte das coberturas existentes nos tribunais, são de betão armado com lajes de cobertura aligeiradas pré-esforçadas. Neste tipo de estruturas, não há registo da existência de situações anómalas graves. Contudo, em alguns casos, são visíveis algumas fendilhações no betão, provocadas essencialmente pela corrosão das armaduras.



Fig. 4.2.1.

Estrutura de suporte de betão armado

A ocorrência de fendilhação é normal e inerente à menor resistência do betão à tracção. A fendilhação está geralmente associada a fenómenos de retracção, efeitos térmicos, esforços de flexão, corrosão de armaduras ou reacções químicas no betão.

As fendas de retracção decorrem de, numa determinada peça, a retracção ser impedida de se processar livremente, dadas as condições de cura mais desfavoráveis e a existência de zonas com pouca armadura. Estas fendas aparecem a muito curto prazo após a betonagem. As fendas de origem térmica estão igualmente associadas ao impedimento da livre dilatação ou contracção dos elementos estruturais por variação da temperatura. Esta fendilhação é mais incidente em zonas expostas ao ambiente exterior e à radiação solar. A ocorrência de fendilhação associada aos esforços de flexão depende, naturalmente, do carregamento da estrutura, podendo, no entanto, não ocorrer na sua imediata sequência devido aos efeitos de comportamento do betão armado. A corrosão das armaduras, ou seja, a transformação do ferro em óxido de ferro (ferrugem), processa-se com um elevado aumento de volume, originando tensões significativas no betão em torno dos varões, o que provoca a fendilhação seguida do destacamento do recobrimento, do qual resulta a ocorrência de áreas de aço totalmente a descoberto.



Fig. 4.2.2.

Corrosão de armaduras

4.3. Patologias em Estruturas de Suporte de Madeira

As patologias mais frequentes nas estruturas de suporte de madeira são o apodrecimento, o ataque de fungos e insectos, e o desenvolvimento de deformações excessivas.



Fig. 4.3.1.

Estrutura de suporte de madeira

O apodrecimento ocorre pela acção da humidade e pode originar a perda total da capacidade resistente. O ataque de fungos e insectos pode dar-se pela ausência de protecção e tratamento adequado da madeira e é facilitado pela presença de humidade. As deformações excessivas estão associadas a fenómenos de fluência da madeira.

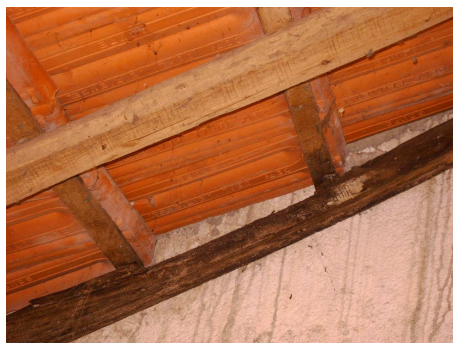


Fig. 4.3.2.

Apodrecimento da madeira por acção da humidade

Os fenómenos de apodrecimento e ataque de fungos ou insectos, podem também contribuir para a ocorrência de deformações excessivas, pela diminuição da secção das peças estruturais. A utilização de madeiras “verdes” também pode originar empenos que se traduzem em deformações visíveis.

4.4. Patologias nos Materiais de Revestimento

A cobertura, pela sua localização, é o elemento de construção do edifício mais exposto à precipitação, sujeitando-se assim à ocorrência de infiltrações de água para o interior do edifício, caso a sua estanquidade não seja garantida. A ocorrência de humidade nas várias camadas que constituem as coberturas, para além de outras consequências, como formação de manchas de humidade e de eflorescências, desenvolvimento de fungos e apodrecimento de materiais, é ainda responsável pela redução do respectivo isolamento térmico.

As infiltrações da água da chuva verificam-se com frequência pelas juntas de sobreposição das telhas, em particular nas vertentes mais expostas à chuva batida pelo vento; pelas junções de contorno das chaminés e de outras paredes emergentes na cobertura; pelos beirados, rincões e larós com recobrimentos insuficientes; e ainda, pelos algerozes, caleiras e tubos de queda, incorrectamente dimensionados e executados.

Nas coberturas inclinadas com revestimento a telha cerâmica, é muito frequente o aparecimento de telhas partidas. Efectivamente, as telhas podem estar sujeitas a várias acções físicas, quer durante a sua aplicação, quer durante a sua vida útil, que podem provocar a sua fractura, zonas por onde se registam infiltrações ou até mesmo entrada de água.

A circulação descuidada de pessoas pela cobertura para acções de manutenção, assim como o mau tempo, nomeadamente ventos fortes e a queda de granizo, são as acções que mais contribuem para a ocorrência destas fracturas. A ocorrência de assentamentos na estrutura das coberturas, pode igualmente originar fracturas nas telhas.

As telhas colocadas demasiadamente rígidas e sem folgas, de forma a impedir a sua livre deformação quando sujeitas a variações térmicas, também, têm tendência a fracturar.

Em trabalhos de reparação de coberturas, a utilização de telhas com formato ou dimensão incompatível com as existentes, ou mal colocadas, originam juntas abertas que facilitam a infiltração da água da chuva.

Por vezes, o deslocamento das telhas é originado pelas condições atmosféricas adversas ou por inclinações demasiado acentuadas. Em regiões com ocorrência frequente de ventos fortes, é conveniente prever a fixação mecânica de um certo número de telhas.

Quando o ripado não é executado com rigor ou quando não se procede ao alinhamento transversal e longitudinal das telhas, as fiadas das telhas formam alinhamentos irregulares, comprometendo a estética e a funcionalidade da cobertura.

O incorrecto encaixe e sobreposição das telhas resulta, normalmente, de espaçamentos de ripado incompatíveis com as telhas a aplicar. Dado que as telhas permitem a sua montagem com alguma tolerância, é frequente adoptar sobreposições incorrectas que irão comprometer a estanquidade das suas juntas de sobreposição.

Na colocação das telhas, deve evitar-se colocá-las de forma a cobrir a maior área possível comprometendo a sua correcta sobreposição, sendo igualmente de evitar o contrário forçando a sua sobreposição.

Uma das patologias frequentes na telha cerâmica é a sua degradação por acção do gelo. Os ciclos das variações de temperatura provocam variações de volume na água remanescente na massa da telha e, conseqüentemente, podem originar o seu descasque, especialmente se o telhado não for ventilado pelo seu interior.



Fig. 4.4.1.

Descasque da telha por acção do gelo

Nas cumeeiras e rincões é frequente recorrer, erradamente, a quantidades excessivas de argamassa que, para além de ser favorável ao aparecimento de fungos e musgos, também pode originar o aparecimento de fissuras na argamassa, por onde se registam infiltrações de água.



Fig. 4.4.2.

Cumeeira com excesso de argamassa

A falta de manutenção e de limpeza que se verifica nas coberturas origina acumulação de lixos, o desenvolvimento de líquenes, musgos e vegetações parasitárias, que dificultam o escoamento das águas e originam a formação de zonas húmidas que favorecem as infiltrações de água.



Fig. 4.4.3.

Vegetação parasitária em cobertura

Outra patologia que se verifica tem a ver com o envelhecimento e consequente degradação dos materiais pela acção dos agentes atmosféricos e da radiação solar, que provocam descolorações, alterações no poder reflector e diminuem a sua capacidade resistente.

4.5. Patologias nos Sistemas de Drenagem de Águas Pluviais

As patologias mais frequentes estão relacionadas com a degradação ou entupimento dos algerozes e tubos de queda. Em consequência, a água da chuva é drenada de forma deficiente, podendo transbordar para o interior do edifício.

A degradação dos algerozes reflecte-se essencialmente ao nível do seu material de revestimento.

O entupimento dos algerozes também é frequente, devido à acumulação de detritos junto à entrada dos tubos de queda, nomeadamente quando estes tubos têm os ralos de pinha colocados e não existem trabalhos de limpeza e manutenção periódica. Quando não existem ralos de pinha, esses detritos vão entrando para o tubo de queda provocando entupimentos, por vezes, muito difíceis de eliminar.



Fig. 4.5.1.

Algeroz entupido com detritos

5. Causas das Patologias

5.1. Generalidades

As patologias que ocorrem nas coberturas resultam, na maioria dos casos, da conjugação de vários factores adversos, conjugação essa que pode dar-se simultaneamente no tempo ou surgir na sequência da acumulação de efeitos, acentuando o processo da degradação.

Assim, o presente trabalho tem como objectivo estabelecer uma tipificação não exhaustiva de causas, evidenciando tipos de fenómenos naturais ou de responsabilidade humana que, intervindo no desenvolvimento dos processos patológicos, se podem considerar como sendo as suas causas mais comuns.

O estabelecimento das causas das patologias visa facilitar o diagnóstico das situações mais correntes e contribuir para encontrar a solução mais adequada e funcional.

5.2. Princípios de Diagnóstico

Perante a ocorrência de patologias nas coberturas, o estabelecimento de um diagnóstico correcto é uma tarefa fundamental para uma resolução eficaz.

As lacunas de informação são cruciais na dificuldade de estabelecimento de um diagnóstico às causas das patologias nas coberturas. Uma longa experiência profissional associada a uma boa formação de base são requisitos indispensáveis aos técnicos para a efectivação de um diagnóstico correcto.

Para a elaboração de um diagnóstico, é de primordial importância a recolha de toda a informação possível, devendo esta tarefa ser desenvolvida desde o início. Esta recolha deve consistir na análise dos elementos de projecto, relatos de obra, relatos de anomalias anteriores e na observação directa das patologias, para concreta definição da situação existente.

Na observação efectuada aquando da elaboração de um diagnóstico, podem usar-se vários processos, desde a simples inspecção visual à realização de ensaios, até à investigação de alterações ao projecto não registadas, ou ainda de alterações posteriores à conclusão da obra.

Um diagnóstico correcto, contendo a identificação precisa das causas e a avaliação rigorosa da situação real, é condição indispensável para a consequente resolução das patologias detectadas.

5.3. Causas de Patologias com Origem Humana

O factor humano é dos mais influentes no aparecimento e desenvolvimento das anomalias nas coberturas, podendo verifica-se durante as fases de projecto, execução e de utilização.

Na fase de projecto, salienta-se a insuficiente ou incorrecta pormenorização ou mesmo ausência de projecto e a selecção inadequada de materiais e técnicas construtivas.

Na fase de execução, regista-se a deficiente interpretação do projecto, as alterações inadequadas das soluções do projecto inicial, a ausência ou insuficiência de fiscalização, a deficiente mão-de-obra e a má qualidade dos materiais empregues.

Na fase de utilização, verifica-se a ausência, insuficiência ou inadequação de manutenção ou conservação das coberturas. A ausência de manutenção permite que a patologia, uma vez iniciada, progrida livremente desencadeando novas patologias.

A ocorrência de um erro na fase de projecto, transforma-se desde logo numa dificuldade de execução, podendo acarretar o aparecimento de anomalias na utilização ou ainda originar custos excessivos de manutenção.

5.4. Causas de Patologias com Origem em Acções Naturais

Para além das causas de natureza humana na origem das patologias em coberturas, podem também registar-se causas com origem em acções naturais, tais como as acções físicas (chuva, granizo, neve, variações da temperatura, vento), as acções químicas (oxidação, carbonatação) e as acções biológicas (líquenes, musgos, plantas, aves).

6. Soluções de Reabilitação

6.1. Generalidades

Para cada tipo de patologia não existe apenas uma única solução de reabilitação possível, pelo que se apresentam de seguida alguns exemplos de soluções de reabilitação que podem ser adoptadas em cada caso, em função das respectivas patologias e das causas que lhe deram origem.

6.2. Reabilitação de Estruturas de Suporte de Betão Armado

Conforme já foi referido anteriormente, nos elementos estruturais de betão armado existentes nas coberturas inclinadas, designadamente em vigas, existem em alguns casos de fendilhação do betão provocada pela corrosão das armaduras.

A reparação de uma estrutura com esta patologia, deverá iniciar-se pela remoção de todo o betão deteriorado na zona de corrosão das armaduras, podendo este procedimento ser efectuado manualmente ou com recurso a processos mecânicos, consoante a dimensão e profundidade da patologia.

Este processo de remoção do betão degradado origina a formação de partículas muito finas (pó de betão), sendo aconselhável a lavagem de toda a superfície após a remoção do betão degradado.

De seguida, deverá remover-se toda a ferrugem das armaduras, com uma escova ou com um disco ligeiro. Se a perda da secção das armaduras rondar entre 10 e 20%, deverá efectuar-se uma complementação das armaduras.

Depois de removida toda a ferrugem deverá aplicar-se uma pintura de protecção epoxídica.



Fig. 6.2.1.

Remoção da ferrugem das armaduras



Fig. 6.2.2.

Pintura de protecção das armaduras

Em seguida deverá aplicar-se uma argamassa compatível com uma resistência igual ou superior à do betão existente, e não retrátil. Existem, para o efeito argamassas pré-doseadas com aditivos para compensar a retracção.

A argamassa de reparação deve ter a mesma espessura em toda a sua extensão, devendo fazer-se cortes no betão, perpendiculares à superfície, para que a argamassa faça ângulos rectos, devendo evitar-se a remoção do betão com espessura zero. A argamassa de reparação deverá ser seca, isto é, com pouca água e deverá envolver totalmente a armadura, pelo que se deverá picar todo o betão à volta da armadura para que esta fique totalmente exposta. De preferência deverá utilizar-se uma argamassa feita com um polímero orgânico em detrimento da água, que proporcionará uma maior resistência mecânica e química, maior adesão ao betão e ao aço, e terá uma elasticidade e coeficiente de dilatação térmica similar ao betão.

Por fim, deverá ser aplicada uma membrana de cura e proceder-se à pintura da estrutura a fim de uniformizar a resistência à carbonatação do betão.



Fig. 6.2.3.

Aplicação de argamassa pré-doseada



Fig. 6.2.4.

Aplicação de membrana de cura

6.3. Reabilitação de Estruturas de Suporte de Madeira

As estruturas de madeira existentes em algumas coberturas dos tribunais são, na sua maioria, formadas por asnas do tipo clássico com a seguinte constituição:

- O ripado para assentamento da telha, disposto segundo as linhas de nível da cobertura;
- As varas sobre as quais descarregam o ripado, assentes segundo as linhas de maior declive da cobertura;
- As madres sobre as quais descarregam as varas, dispostas horizontalmente;
- As asnas que recebem as madres.

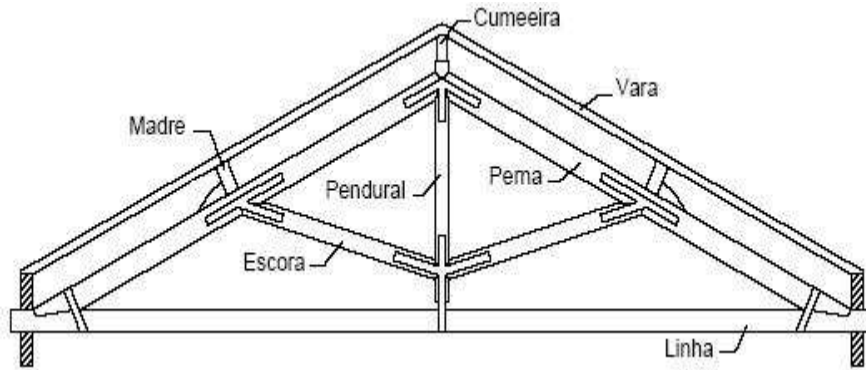


Fig. 6.3.1.

Asna clássica de madeira

Quanto ao sistema de ligação das peças das asnas, o mesmo pode ser feito por três tipos de ligação:

- Com pregos;
- Com parafusos de porca;
- Com ligadores dentados de aplicação à face.

O sistema de ligação por pregagem impõe que sejam de valor apreciável as áreas de sobreposição das peças face ao número elevado de pregos necessários à respectiva ligação. A estrutura pregada acusa deformações no tempo devido à fluência das peças, o que poderá limitar a sua aplicação a casos de fracas solicitações.

As ligações com parafusos de porca conferem ligações com melhor comportamento mecânico no tempo do que as ligações por pregagem, sobretudo se se praticar o reaperto dessas mesmas ligações com determinados intervalos de tempo.

Quanto ao sistema de ligação por meio de ligadores dentados de aplicação à face, estes ligadores permitem, pela sua introdução forçada através de pressão exercida em toda a sua superfície, a conexão das peças de madeira que se justapõem e se situam no mesmo plano, sendo aplicados simultaneamente numa e noutra face das peças a ligar.

O factor mais importante na conservação da madeira é a actuação preventiva. Deverão ser adoptadas medidas que protejam a madeira das infestações previsíveis de fungos e de insectos xilófagos. Estas medidas são essencialmente de dois tipos:

- Medidas que reduzem ou eliminam as probabilidades de ataque, por colocarem a madeira em condições naturais que impedem a instalação e o desenvolvimento de fungos ou térmitas, em que o teor de água da madeira é o factor fundamental;
- Medidas que se opõem ao desenvolvimento da infestação, pelo emprego de produtos químicos preservadores.

A adopção de certas disposições construtivas e a manutenção da construção podem também ter um efeito decisivo na conservação das madeiras, pelo menos nas situações em que estas possam ficar sujeitas a humidades, como é o caso das coberturas. São aspectos fundamentais o adequado isolamento térmico e impermeabilização, a ventilação, a drenagem das águas pluviais e a execução de remates na cobertura.

O insecto xilófago mais vulgar que ataca a madeira seca é o *Anobium Punctatum*, mais conhecido por caruncho das mobílias. A madeira infectada por este insecto apresenta furos de pequena dimensão com a presença de serradura. Neste caso, deverá ser aplicado um tratamento por aspersão, com um insecticida apropriado nas áreas infectadas e ao seu redor.



Fig. 6.3.2.

Insecto xilófago *Anobium Punctatum*



Fig. 6.3.3.

Danos provocados pelo *Anobium Punctatum*

Outro insecto frequente e muito mais fatal, em madeira com algum teor de humidade, é o *Xestobium Rufovillosum*, conhecido por caruncho *death watch*. A madeira infectada por este insecto apresenta furos e tunelamentos. Neste caso, deve ser aplicado um tratamento com aspersão e perfuração com injeção de pasta insecticida apropriada.



Fig. 6.3.4.

Insecto xilófago *Xestobium Rufovillosum*



Fig. 6.3.5.

Danos provocados pelo *Xestobium Rufovillosum*

A gravidade da infecção deverá ser cuidadosamente avaliada, pois existem situações de infecção generalizada onde a substituição integral é a solução mais aconselhável. No caso da substituição parcial dos elementos de madeira, os novos elementos deverão ser seleccionados e tratados adequadamente.