

# Torre de Mindelo

## Recolha da informação de suporte à elaboração do projecto da intervenção estrutural

Conforme consta do *site* do IPAD, a Torre do Mindelo (réplica da Torre de Belém), antigo edifício da Capitania do Porto Grande do Mindelo, República de Cabo Verde, foi recentemente objecto de obras de consolidação, reforço e acabamentos interiores (fig. 1), tendo sido concluída a 1.ª fase do projecto de recuperação, cuja elaboração contou com o apoio da Oz, Ld.ª no que concerne à estrutura.

Em Agosto de 2000, dando seguimento à solicitação da Secretaria de Estado dos Negócios Estrangeiros e da Cooperação, a Oz iniciou a sua colaboração, com a recolha de informação de suporte sobre as características construtivas e estruturais (levantamento estrutural) e sobre as anomalias presentes na construção, atendendo a que pouca ou nenhuma informação se encontrava disponível sobre o edifício e que o seu estado de conservação era deplorável. Posteriormente, em parceria com a LEB, foi elaborado o projecto de reabilitação estrutural.

O presente artigo, cujo tema já foi abordado na edição da *Pedra & Cal* n.º 10, de Junho de 2001, reporta, mais em pormenor, os trabalhos de inspecção e ensaios realizados (fig. 2).

### LEVANTAMENTO CONSTRUTIVO E ESTRUTURAL DO IMÓVEL

Consistiu na caracterização dos elementos estruturais e, por consequência, não estruturais, em termos da sua disposição no imóvel, da sua geometria (obtida em parte no levantamento arquitectónico) e na avaliação das propriedades mecânicas dos materiais constituintes dos elementos estruturais.

Através de sondagens superficiais, criteriosamente executadas, em paredes da



1 - Vista geral após a intervenção de recuperação

torre, foi possível verificar, na maioria delas, a sua constituição de alvenaria de pedra irregular de origem vulcânica argamassada com ligante de cal. A tensão de rotura à compressão da alvenaria, avaliada indirectamente através ensaios laboratoriais sobre amostras de pedra e de argamassa recolhidas em diversos locais, tomou valores da ordem de 1 MPa, assinalando-se a elevada dispersão. Através da abertura de poços de reconhecimento foi possível verificar as fundações directas das paredes exteriores e interiores da torre, constituídas por vigas de betão, assentes sobre en-

chimento de material rochoso de origem vulcânica.

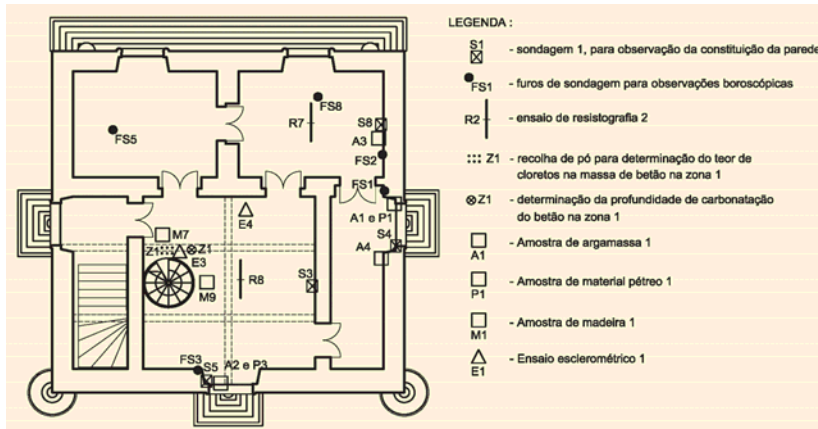
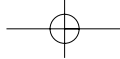
Nos pavimentos dos pisos 1 a 3 foi constatada a presença de vigas e soalho de madeira, com os respectivos tectos forrados com o mesmo material, enquanto no pavimento do piso 4 foi constatada a presença de painéis de laje de betão armado com perfis metálicos embebidos e na cobertura do corpo superior a presença de um único painel de laje de betão armado, também com perfis metálicos embebidos. Nos elementos dos vãos das fachadas foi possível constatar a sua constituição de betão armado.

### AValiação DO ESTADO GERAL DE CONSERVAÇÃO

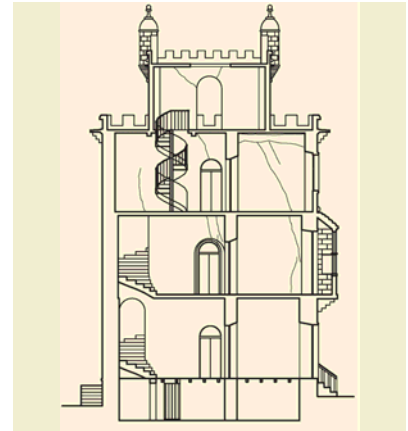
A avaliação do estado geral de conservação do edifício, que envolveu observações, quer directas, quer indirectas (boroscopia) e ensaios não destrutivos ou reduzidamente intrusivos, foi fundamental para a definição das medidas correctivas mais adequadas. Dada a diversidade da natureza dos elementos constituintes do edifício, foram utilizadas diferentes técnicas de diagnóstico.

#### • Levantamento de anomalias

Consistiu na identificação das anomalias visíveis, em particular as de índole estrutural, levantamento da sua disposição e extensão nos elementos da construção, através de referência sobre desenhos. Para além da deterioração generalizada, muito severa, dos elementos de betão armado (fig. 4), com redução significativa da secção dos varões, destaca-se, também, pela sua importância, a presença de fissuras com orientação bem definida nas paredes (fig. 5), denunciando a ocorrência de deformações importantes.



2 - Localização das zonas de ensaios



5 - Corte transversal evidenciando a disposição das fissuras de índole estrutural

O soalho e vigas de madeira dos pavimentos apresentavam sinais de ataques e infestação por agentes xilófagos, em especial por caruncho pequeno e térmitas, que foram identificados em laboratório nas amostras recolhidas em obra.

#### • Levantamento topográfico de desaprumos

Foi feito o levantamento topográfico das fachadas da torre a fim de serem avaliados os desaprumos aparentes, tendo-se verificado a rotação, em planta, da torre no sentido horário, assumindo em alguns casos valores significativos.



3 - Pormenor de sondagem numa parede, expondo a alvenaria



4 - Sintomas muito severos de corrosão das armaduras

#### • Avaliação do estado de conservação de elementos de madeira

Para se avaliar com maior rigor a deterioração dos elementos de madeira foram realizados ensaios de resistografia, que através dos perfis de densidade de madeira traçados foi possível averiguar da presença de eventuais discontinuidades importantes no interior da secção.

#### • Avaliação sumária da corrosão das armaduras

A avaliação da importância da corrosão das armaduras foi feita, sumariamente, através da confrontação de três parâmetros: a espessura de recobrimento das armaduras (medida com o pacómetro), a profundidade de carbonatação dos betões (determinada com uma solução alcoólica de fenolftaleína) e o teor de cloretos nos betões a várias profundidades (eléctrodo de cloretos). Foi verificado que a frente de carbonatação dos betões encontrava-se ao nível ou por trás das armaduras e, principalmente, que o teor de cloretos nos pontos ensaiados era excessivo, devido a contaminação dos betões (ambiente marítimo), podendo-se considerar como a principal causa da severidade da deterioração por corrosão dos elementos de betão armado.

#### CONCLUSÕES

De um modo geral, o edifício, votado ao abandono por demasiado tempo, apresentava um estado de degradação generalizada, muito severo, nalgumas zonas com risco de colapso. A extensão das anomalias, bem como a sua génese, apontava para a necessidade de imple-

mentar, de um modo generalizado, medidas de consolidação e reforço.

Recomendou-se a substituição dos pavimentos de madeira por lajes de betão armado calculadas em função da utilização pretendida para os espaços. De igual modo, recomendou-se, também, a substituição dos pavimentos de betão, bem como de todos os restantes elementos de betão armado constituintes das varandas e dos elementos decorativos dos alçados (guaritas, merlões, ameias, etc.), respeitando-se a geometria original, devido a não se considerar viável a sua reabilitação, que obrigava a medidas demasiado intrusivas, que dificilmente seriam duráveis, devido, em particular, à contaminação dos betões por cloretos.

De forma a restabelecer o monolitismo da secção das paredes com fendas importantes recomendou-se a injeção de caldas cimentícias reo-plásticas, e, nos casos mais críticos, as superfícies de fractura deveriam ser reforçadas através da introdução de pregagens metálicas protegidas contra a corrosão.

Para o aumento da resistência das paredes exteriores, recomendou-se a aplicação de reboco armado, em ambas as faces, por exemplo, com rede de metal distendido, protegida contra a corrosão, ou rede de fibra de vidro com tratamento anti-alcalino.

CARLOS MESQUITA,  
Eng.º Civil, Director Técnico da Oz, Ld.ª  
ANTÓNIO VICENTE,  
Eng.º Civil (antigo colaborador da Oz, Ld.ª)

