

Bairros do Castelo e Alfama

Reabilitar fundações em edifícios antigos



Fig. 1 - Troço de recalçamento da fundação

As fundações são os elementos estruturais que asseguram a transmissão das cargas dos edifícios ao terreno que lhes serve de suporte.

Nos edifícios antigos, o estado de conservação das fundações existentes é, muitas vezes, um dos factores determinantes no tipo de intervenção a realizar em todo o edificado.

A grande dificuldade de definição da intervenção ao nível das fundações em

operações de reabilitação urbana resulta, basicamente, da normal impossibilidade de promover ensaios que nos permitam caracterizar os solos e as fundações existentes para, de uma forma mais exacta, poder estruturar a solução a implementar.

Estas insuficiências de caracterização resultam do facto dos edifícios se encontrarem habitados ou em elevado estado de degradação, inviabilizando

deste modo a instalação e movimentação dos meios necessários à execução dos ensaios, para além do factor destrutivo associado ao ensaio.

Com o presente artigo pretende-se partilhar a experiência dos autores em diversas intervenções feitas ao longo dos últimos anos neste tipo de edifícios, com especial destaque para as intervenções nos bairros do Castelo e Alfama.

CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE EDIFÍCIOS E FUNDAÇÕES

Trata-se na generalidade de edifícios de habitação, com número de pisos variável entre 1 e 5, com coberturas e pavimentos em estruturas de madeira, apoiados em paredes principais de alvenaria de pedra, ou paredes de frontal.

Estas paredes apoiam em fundações superficiais de alvenaria de pedra, assente com argamassa de cal e areia, com dimensões no mínimo iguais à parede que apoia, sendo frequente que excedam a largura dessa parede em 10 a 20 cm. A altura da fundação é variável com a altura do edifício, situando-se normalmente entre 0,50 e 1,00 m.

ANOMALIAS EM FUNDAÇÕES DE ALVENARIA DE PEDRA

De acordo com o Prof. João Appleton, (*Reabilitação de Edifícios Antigos*, Edições Orion, 2003), as principais anomalias

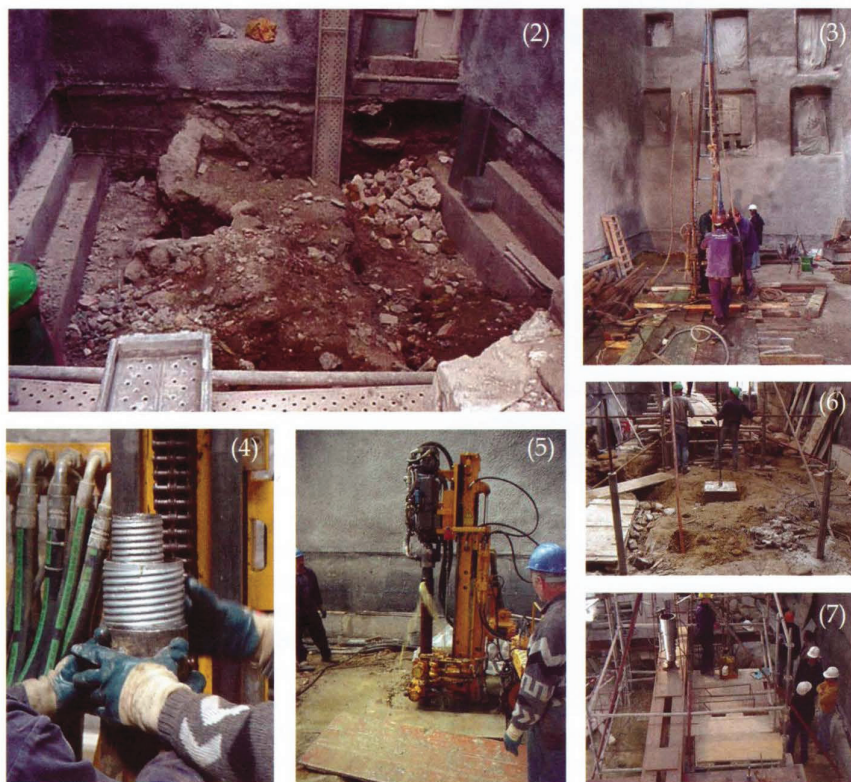


Fig. 2 - Alargamento da fundação nas paredes laterais
 Fig. 3 - Ensaio SPT no interior do edifício
 Fig. 4 - Sistema "OD" com dois tubos
 Fig. 5 - Execução de microestaca
 Fig. 6 - Estaca a ensaiar e quatro estacas de reacção
 Fig. 7 - Estrutura de ensaio

lias verificadas neste tipo de fundações estão relacionadas com um conjunto de factores que podem actuar sobre elas de forma isolada ou combinados entre si, traduzindo-se em assentamentos, dos quais destacamos:

- fundar as sapatas em estratos de terreno que não têm a capacidade de carga necessária;
- problemas com terrenos de fundação associados à presença de água no solo, resultante de níveis freáticos, roturas de infra-estruturas de águas e esgotos e infiltrações de águas das chuvas;
- execução de escavações em zonas adjacentes, que podem descomprimir o terreno;
- problemas que originam a redução da secção de contacto entre a fun-

dação e o solo, ou a redução das características mecânicas da fundação;

- deficiente dimensionamento.

METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO - CASO PRÁTICO

No caso da intervenção levada a cabo pela Edifer Reabilitação no Quarteirão B em Alfama, para a Câmara Municipal de Lisboa, a experiência da equipe projectista A2P permitiu-lhe inventariar as patologias e definir uma metodologia de intervenção com elevado grau de rigor.

As soluções preconizadas pelo projectista diferenciavam-se em função do elemento a consolidar, do seu estado de degradação e da nova organização espacial, tendo sido previsto o recurso a recalçamento da fundação, alarga-

mento da fundação existente e, ainda, o recurso ao recalçamento de fundação através da utilização de microestacas. Após a picagem dos elementos resistentes de alvenaria de pedra foi possível observar com maior rigor as patologias existentes, permitindo deste modo aferir as insuficiências de comportamento da fundação. Foram ainda executados poços de sondagem para avaliar o real estado da fundação. Constatou-se no local, como alias já era referido no projecto, a existência de assentamentos diferenciais da fundação (continuação da parede resistente abaixo do solo), provocadas por afloramentos rochosos irregulares que não permitiam uma fronteira contínua da área de contacto inferior da fundação com solo resistente.

Nestas situações foi adoptada a solução de reconstrução da fundação em betão ciclópico, após a retirada e limpeza dos solos existentes, até ao estrato competente, conferindo-lhe assim uma coerência de contacto na zona de transmissão de esforços.

Esta reconstrução foi efectuada por troços (fig. 1) de forma a aproveitar o efeito de arco, tendo a extensão dos mesmos sido definida no local em função do elemento suportado. De referir que, no presente caso, as paredes resistentes do edifício já tinham sido consolidadas e reforçadas com uma lâmina de betão armado num processo de *top down*.

Nos casos em que se verificava um assentamento contínuo, a solução preco-



Fig. 8 - Deflectómetros aplicados no macaco



Fig. 9 - Extensómetros aplicados na microestaca

nizada e executada passou pelo alargamento da fundação existente (fig. 2), conferindo-lhe uma maior área de contacto fundação/solo.

A sua execução consistia na construção de um elemento em betão encostado à fundação existente, garantindo a sua mobilização através do imbricamento com a alvenaria de pedra e a pregagem de varões de aço no elemento pré-existente, reforçando a ligação entre o novo elemento e a fundação antiga.

Nas situações mais graves, em que as soluções anteriores não garantiam as cargas de serviço, o método utilizado foi o recalçamento da fundação existente através de microestacas.

A solução de projecto previa a execução de microestacas injectadas, de modo a garantir uma resistência efectiva unitária de 250 KN, devendo o seu dimensionamento ser aferido em obra através de ensaios SPT.

Dos ensaios realizados no interior dos edifícios (fig. 3) resultou a necessidade de executar microestacas com 18 ml de comprimento e respectivo bolbo de se-

lagem com 4,0 ml situando-se em formações constituídas, essencialmente, por areis de grão médio a grosseiro, siltosas de cor acastanhada e com um número de pancadas do ensaio SPT igual 60, correspondendo assim a formações com horizonte de fundação.

O método de execução das microestacas foi o sistema "OD" (fig. 4), que inclui o entubamento com furação à rotação de 125 mm, tendo sido aplicado um tubo de microestaca TM-80 (Diam 88,9 mm) com espessura de parede de 6,5 mm, recorrendo ao sistema de injeção multiválvulas com recurso a tubo manchete anti-retorno, com pressão ≥ 2 MPa.

As microestacas (fig. 5) foram executadas com 2 ml de afastamento entre si, no mesmo plano da parede, sendo desfasadas entre cada um dos lados da fundação a recalçar.

Para garantir a transmissão dos esforços entre a parede de alvenaria de pedra e as microestacas foi executada uma viga de fundação em betão armado sob toda a extensão da parede a recalçar, sendo a mesma unida ao ele-


mento transversal de betão que fazia o encabeçamento da microestaca.

ENSAIO PRÉVIO DE TRACÇÃO EM MICROESTACAS

Com o objectivo de verificar o dimensionamento das estacas, estabelecer o processo construtivo e avaliar a qualidade das estacas executadas, foi efectuado em obra pela Tecnasol-FGE um ensaio prévio à tracção de microestacas. A carga máxima de ensaio foi de 600 KN, aplicada por recurso a um macaco hidráulico que reagia contra uma estrutura metálica de ensaio suportada por quatro microestacas de reacção (fig. 6), tendo os ciclos de carga sido definidos de acordo com a EN 1537:2000 (fig. 7).

A força foi directamente aplicada a um cabo de pré-esforço selado em todo o comprimento interior do tubo da microestaca, admitindo-se, por isso, uma compatibilização das deformações entre este cabo e o referido tubo.

As deformações axiais da microestaca de ensaio foram medidas através de oito deflectómetros aplicados aos pares no topo da microestaca, na estrutura de ensaio e no macaco (fig. 8) e quatro extensómetros colocados na microestaca (coroamento, no início, a meia altura (fig. 9) e na base do troço correspondente ao comprimento de selagem).

Os extensómetros permitiram-nos quantificar a variação da deformação axial e da carga transmitida ao terreno ao longo do respectivo comprimento de selagem pela microestaca, sendo que, através dos deflectómetros, foi possível quantificar a resposta da microestaca ensaiada, do terreno, assim como da estrutura de reacção. 

JOSÉ ANTÓNIO PAULO,
Edifer Construções, S. A.
JOAQUIM BRANCO,
Edifer Reabilitação, S. A.