

Ventilação da base das paredes como técnica de tratamento da humidade ascensional

Uma Igreja do norte de Portugal



Fig. 1 – Fachada principal da Igreja de Vilar de Frades

INTRODUÇÃO

A humidade ascensional manifesta-se em paredes de construções antigas quando estas estão em contacto com água ou com solo húmido, pelo facto dos materiais constituintes apresentarem elevada capilaridade e de não existir um corte hídrico eficaz. Este fenómeno pode estar associado a águas freáticas e/ou superficiais.

A ascensão capilar progride até que se verifique o equilíbrio entre a evaporação e a capilaridade. Sempre que se reduzem as condições de

evaporação com a colocação de um material impermeável, como por exemplo azulejos, a altura da ascensão capilar aumenta até se atingir um novo equilíbrio a uma cota mais elevada.

A altura de progressão da humidade ascensional depende das condições climáticas das ambiências (temperatura e humidade relativa), da insolação, da espessura da parede, da porosidade dos materiais e da presença de sais.

A secagem dos materiais está dependente da concentração de vapor

de água na ambiência (Ca') e da concentração de água na superfície dos materiais (Cs'). Nas construções históricas não há grande variação entre a temperatura do ar interior e a temperatura da superfície interior das paredes, pelo que, quando a humidade relativa é elevada, a diferença $Cs' - Ca'$ tende para zero, tal como o fluxo de secagem. Na prática, as humidades ascensionais atingem a cota mais elevada no Inverno, quando a humidade relativa do ar é maior. Por sua vez, a insolação provoca a elevação da temperatura da face ex-



Fig. 2 – Aspecto exterior da capela-mor



Fig. 3 – Sondagem realizada no exterior da capela-mor



Fig. 4 – Reforço dos contrafortes do alçado Norte (Fonte: IPPAR)

terior da parede, o que, por termomigração, conduz a humidade para o interior, condicionando o comportamento de fachadas com diferentes orientações.

DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO EDIFÍCIO

A Igreja de Vilar de Frades, também designada Igreja do Mosteiro de São Salvador, fica situada em Areias de Vilar, no concelho de Barcelos (fig. 1). Este templo está classificado como Monumento Nacional. É um imóvel afecto ao Instituto Português do Património Arquitectónico - IPPAR - desde 1992.

O edifício original, que terá sido fundado em 566 pelo Bispo S. Martinho de Dume, foi totalmente destruído durante as invasões muçulmanas. A igreja foi posteriormente reconstruída no séc. XI. A partir do séc. XVI sucederam-se diversas intervenções de ampliação e de remodelação que alteraram significativamente o templo e a área envolvente.

A igreja é confinada a Sul pelo claustro e pelo Mosteiro. O seu interior apresenta uma planta cruciforme.



Fig. 5 – Face interior de uma parede da capela-mor



Fig. 6 – Manchas de humidade no pavimento da capela com Pia Baptismal

me. A nave central é coberta por uma complexa abóbada nervurada. Lateralmente à nave existem diversas capelas abobadadas e a Nascente situa-se a capela-mor.

As paredes exteriores do alçado Norte da Igreja e da envolvente da capela-mor são reforçadas por contrafortes (fig. 2).

CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS EM ANÁLISE

As paredes exteriores e os contrafortes são em alvenaria de granito. Existe uma diferença de cerca de um metro entre a cota do terreno que confina as paredes do alçado Norte e da capela-mor e a cota do pavimento interior, pelo que estas paredes se encontram parcialmente enterradas (fig. 3).

Por razões de segurança, a fundação dos quatro contrafortes do alçado Norte da Igreja foi reforçada. Para tal, foram executados elementos em betão armado que contornam a face exterior dos contrafortes e parede da Igreja (fig. 4).

Os pavimentos interiores são em lajeado de granito.

ENQUADRAMENTO DA INTERVENÇÃO

Com o objectivo de dar continuidade às anteriores intervenções realizadas pelo IPPAR, nomeadamente, a estabilização estrutural da Igreja, a realização de um sistema de drenagem de águas freáticas no perímetro exterior do edifício e no interior da nave e a impermeabilização do pavimento da nave central, aquele Instituto solicitou ao gabinete Prof. Eng.º Vasco Peixoto de Freitas, Ld.ª a elaboração de um parecer sobre o comportamento face à

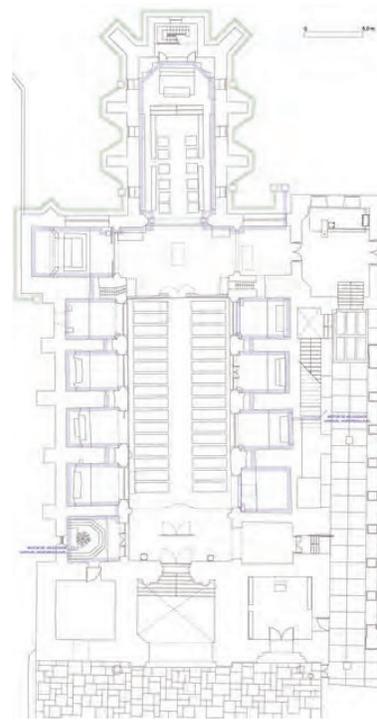


Fig. 7 – Traçado dos sistemas de ventilação da base das paredes

Tema de Capa

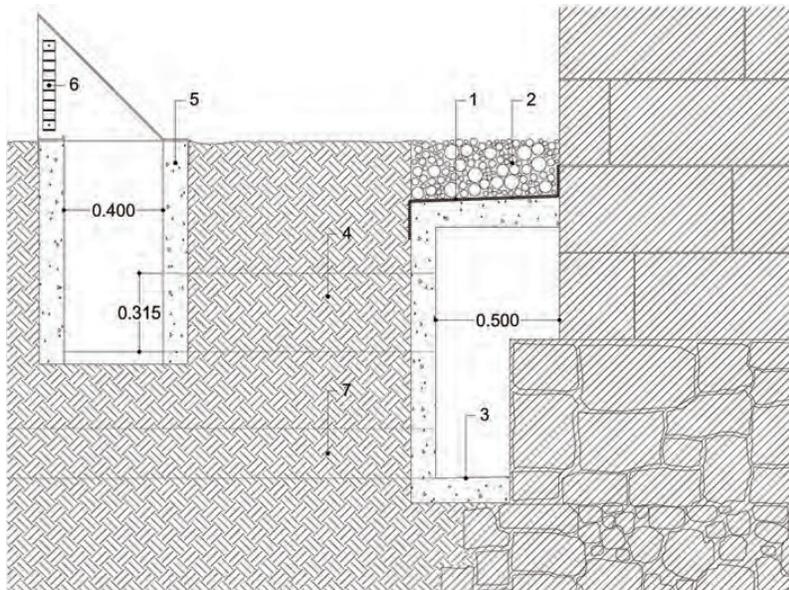


Fig. 8 - Pormenor do canal do sistema exterior de ventilação da base das paredes

1. Impermeabilização (telas betuminosas); 2. Brita ou godo; 3. Canal de ventilação em betão armado prefabricado; 4. Tubos de PVC (Ø 315 mm); 5. Caixa de ventilação; 6. Grelha em aço inox; 7. Ligação à rede de drenagem de águas pluviais

humidade da Igreja de Vilar de Frades. As preocupações do IPPAR centravam-se nas patologias associadas à humidade existentes na capela-mor e capelas laterais. A metodologia para os trabalhos de reparação proposta no estudo de

diagnóstico foi posteriormente integrada no projecto de execução da empreitada de tratamento de pavimentos e paredes face à humidade que, tal como a anterior intervenção, teve como coordenador de projecto o Arq.º Alfredo Ascensão. A em-



Fig. 9 - Contorno exterior da capela-mor após a conclusão do sistema de ventilação exterior



Fig. 10 - Abertura do sistema de ventilação exterior da base das paredes

preitada foi realizada pela empresa STAP - Reparação, Consolidação e Modificação de Estruturas, S. A..

O PROBLEMA

Nas visitas realizadas ao edifício verificou-se que existiam "manchas

CONSTRUÇÕES **JOSÉ MOREIRA**

Soc. Construções José Moreira

Av. Manuel Alpedrinha 15 • 2720 - 352 Amadora, PORTUGAL

Tel: +351 21 496 1270 • Det: +351 21 499 8655 • Mob: +351 91 7230 635 • Fax: +351 21 495 9780

jozemoreira@jozemoreira.com • csantos@jozemoreira.com • www.jozemoreira.com

Capital Social € 750.000, CRC Amadora 4482, Alvará Construção 2294, NIF 501337300

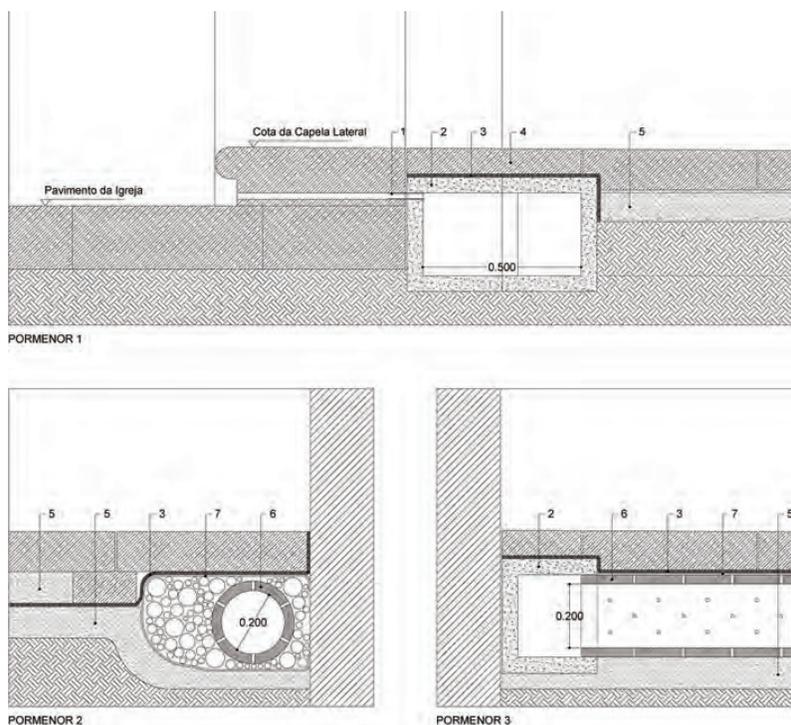


Fig. 11 - Pormenores do sistema interior de ventilação da base das paredes

1. Elementos metálicos; 2. Peça prefabricada em betão; 3. Tela de PVC (1 mm); 4. Pedra reacertada; 5. Areia; 6. Tubo de ventilação; 7. Geotêxtil

verdes" na face interior das paredes da capela-mor, sobretudo até cerca de um metro de altura (fig. 5), e que o lajeado dos pavimentos da capela-mor e das capelas laterais, zonas que ainda não haviam sido intervenções, se encontravam completamente saturados de humidade (fig. 6).

AS CAUSAS

A humidade existente quer na base das paredes, quer nos pavimentos, que não foram alvo de intervenção, terá tido origem na ascensão capilar. Na situação em análise verificámos que as condições de evaporação são desfavoráveis devido à elevada humidade relativa e insuficiente ventilação no interior da Igreja.

Ao executar-se o reforço das fundações dos contrafortes foi colocada uma cortina de betão armado em parte da envolvente da Igreja, que foi posteriormente impermeabilizada.

Embora tenha sido prevista uma drenagem periférica exterior ao reforço, a barreira que foi criada condiciona a transferência de humidade.

A INTERVENÇÃO - REALIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE VENTILAÇÃO DA BASE DAS PAREDES

Existem diversas técnicas para o tratamento de paredes sujeitas aos efeitos da humidade ascensional. A execução de um corte hídrico através da injeção de produtos químicos,



Fig. 12 - Trabalhos de realização do sistema de ventilação interior na capela-mor

embora seja uma técnica de correção interessante, poderá ser pouco eficaz em paredes de granito de grande espessura devido à heterogeneidade dos materiais que a constituem. Assim, de modo a aumentar a capacidade de secagem das paredes em contacto com o solo, foi proposta a realização de um sistema de ventilação na sua base (fig. 7).

O sistema de ventilação da base das paredes visa também compensar o eventual agravamento da ascensão capilar resultante da impermeabilização dos pavimentos em lajeado de granito da capela-mor, das capelas laterais e do transepto.

Na face exterior das paredes da envolvente foi criado um canal de ventilação pela acção do vento, constituído por elementos prefabricados de betão (fig. 8). Este canal é pontualmente aberto ao ar exterior por intermédio de grelhas verticais (figs. 9 e 10).

O canal contorna as paredes exteriores e os contrafortes. A realização de uma cortina de betão, para reforço das fundações do alçado Norte, impermeabilizou a base das paredes impossibilitando o tratamento desta zona. A ligação entre o canal prefabricado em betão e as caixas de ventilação com grelha foi realizada com tubos de PVC.

Na face interior das paredes foi colocado um tubo perfurado com um diâmetro de 200 mm (manilha de betão), imediatamente abaixo do lajeado de granito (figs. 11, 12 e 13). Existem dois subsistemas distintos no interior da Igreja, ambos com ventilação forçada.



Fig. 13 - Tubagem perfurada do sistema de ventilação interior



Fig. 14 - Abertura de extracção do subsistema interior Norte



Fig. 16 - Rasgo no degrau de uma capela lateral para admissão ao subsistema interior Sul



Fig. 17 - Equipamentos do subsistema interior Sul



Fig. 15 - Localização dos equipamentos de controlo do subsistema interior Norte

A admissão de ar ao subsistema do alçado Norte é realizada a partir de uma grelha exterior, junto à fachada Poente do transepto. A exaustão é realizada por um ventilador de velocidade variável que entra em funcionamento quando a humidade relativa no exterior da Igreja é inferior à existente no interior da conduta de ventilação (figs. 14 e 15).

No subsistema Sul a admissão é feita por rasgos nos degraus (fig. 16) e no pavimento de duas capelas laterais. Esses rasgos estão ligados a caixas prefabricadas em betão, que conduzem o ar à tubagem de ventilação ao longo do contorno das capelas. A exaustão realiza-se para o claustro (fig. 17). Existe extracção mecânica quando a humidade no interior da tubagem de ventilação é superior à do interior da Igreja.

Cada subsistema de ventilação interior da base das paredes (higro-regulável) inclui os seguintes equipamentos para controlo do dispositivo de extracção de ar:

- duas sondas de humidade relativa e temperatura;
- dois transmissores de humidade

relativa e temperatura;

- um módulo de controlo;
- um sistema de aquisição de dados.

Uma das sondas de cada subsistema foi colocada no interior da tubagem de ventilação. As restantes foram instaladas no exterior da fachada Norte e numa das capelas laterais. As sondas estão ligadas a um módulo de controlo que, comparando os valores das duas humidades relativas (interior e exterior da tubagem), irá ligar ou desligar o dispositivo de extracção mecânica do subsistema.

O sistema de aquisição de dados destina-se a armazenar os valores recolhidos pelas sondas para monitorização do funcionamento do sistema.

CONCLUSÕES

A ventilação da base das paredes, apesar de exigir uma intervenção significativa para a sua implementação nos edifícios históricos, tem como base uma tecnologia simples.

A implementação na Igreja de Vilar de Frades de um sistema de ventilação da base das paredes, para tratamento da humidade ascensional, que incluiu a execução de um canal exterior ventilado naturalmente e a criação de um sistema de ventilação pelo interior das paredes associado a extracção mecânica, com um ventilador de velocidade variável higro-regulável, tem conduzido a resultados muito satisfatórios.

O sistema de ventilação interior das paredes é actualmente objecto de in-

vestigação pelo Laboratório de Física das Construções da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, nomeadamente, através da monitorização do seu funcionamento, com vista à quantificação do desempenho. 

BIBLIOGRAFIA

FREITAS, V. P.; TORRES, M. I.; ASCENSÃO, A.; GONÇALVES, P. F. *Tratamento da humidade ascensional na Igreja de Vilar de Frades*. Estudos/Património n.º 3, pp. 54-62. IPPAR, 2002.

VASCO PEIXOTO DE FREITAS,
Engenheiro,
Professor Catedrático da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Director do Laboratório de Física das Construções

ISABEL SERENO,
Arquiteta, IPPAR - Instituto Português do Património Arquitectónico

ALFREDO ASCENSÃO,
Arquitecto, Alfredo Ascensão & Paulo Henriques Arquitectos, Ld.^a

PEDRO FILIPE GONÇALVES,
Engenheiro, Prof. Eng.º Vasco Peixoto de Freitas, Ld.^a

ANA SOFIA GUIMARÃES,
Engenheira, Laboratório de Física das Construções da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

MIGUEL SANTOS,
Engenheiro, STAP - Reparação, Consolidação e Modificação de Estruturas, S. A.