

METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE PATOLOGIAS ASSOCIADAS À HUMIDADE EM PATRIMÓNIO

Vasco Peixoto de Freitas¹

vpfreitas@fe.up.pt

Cláudia Ferreira²

cmiranda@fe.up.pt

Teresa Stingl Freitas³

tsf@fe.up.pt

ÁREA: 3.2 RESTAURAÇÃO DO PATRIMÓNIO HISTÓRICO

Resumo

A humidade constitui um dos fatores mais relevantes das patologias de edifícios de carácter patrimonial, mesmo daqueles que foram objeto de reabilitação recente, pelo que o desenvolvimento de metodologias adequadas à monitorização dos problemas e a interpretação dos seus resultados é crucial para a definição das causas e proposta de corretas soluções. A monitorização das condições higrotérmicas consiste em avaliar a presença de água no estado líquido ou no estado de vapor, não só nos elementos construídos, mas também no ar interior e exterior. A medição das condições higrotérmicas do ar é de fácil realização ao contrário da medição do teor de humidade e do seu mapeamento, que é uma tarefa de enorme complexidade, embora decisiva na distinção entre: manifestações de humidade ascensional, fenómenos de higroscopicidade, infiltrações, fugas nas canalizações e humidade de construção. Neste trabalho apresentam-se os resultados da investigação efetuada sobre um edifício com valor patrimonial, localizado no Porto, construído no século XVIII e reabilitado entre 2010 e 2013, que após a reabilitação manifestou diversas patologias. Realizou-se uma campanha experimental de medição do teor de humidade superficial que permitiu propor uma metodologia de intervenção, limitada a não intervenção no interior, constituindo um contributo para as boas práticas de atuação no diagnóstico e na especificação dos trabalhos.

Palavras – chave:

Patologias

Humidade

Monitorização

Património

¹Prof. Catedrático da FEUP. Diretor do Laboratório de Física das Construções

²CONSTRUCT-LFC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)

³CONSTRUCT-LFC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)

METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA HUMEDAD EN PATRIMONIO

ÁREA: 3.2 RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO

Resumen

La humedad es uno de los factores más relevantes de las patologías de edificios de carácter patrimonial, incluso de aquellos que han sido objeto de rehabilitación reciente, por lo que el desarrollo de metodologías adecuadas para el seguimiento de los problemas y la interpretación de sus resultados es crucial para la definición de las causas y propuesta de soluciones correctas. La monitorización de las condiciones higrotérmicas consiste en evaluar la presencia de agua en el estado líquido o en el estado de vapor, no sólo en los elementos construidos, sino también en el aire interior y exterior. La medición de las condiciones higrotérmicas del aire es de fácil realización al contrario de la medición del contenido de humedad y de su cartografía, que es una tarea de enorme complejidad, aunque decisiva en la distinción de: manifestaciones de humedad ascensional, fenómenos de higroscopicidad, infiltraciones, fugas en las canalizaciones y humedad de construcción. En este trabajo se presentan los resultados de la investigación efectuada sobre un edificio con valor patrimonial, ubicado en Oporto, construido en el siglo XVIII y rehabilitado entre 2010 y 2013, que tras la rehabilitación manifestó diversas patologías. Se realizó una campaña experimental de medición del contenido de humedad superficial que permitió proponer una metodología de intervención, limitada a la no intervención en el interior, constituyendo una contribución a las buenas prácticas de actuación en el diagnóstico y en la especificación de los trabajos.

Palabras clave:

Patologías
Humedad
Monitoreo
Herencia

Introdução

O diagnóstico de patologias associadas à humidade é decisivo na definição das intervenções em edifícios patrimoniais/tombados. Por isso, é sempre recomendável desenvolver uma metodologia de diagnóstico adequada e proceder a uma correta

monitorização e medição da humidade para se poder interpretar, através dos resultados das medições, a causa objetiva das manifestações de humidade.

Esta comunicação refere-se à avaliação de patologias associadas à humidade em paredes e pavimentos em contacto com o terreno, que ocorreram após trabalhos muito significativos de reabilitação de um palacete localizado na cidade do Porto. Analisaram-se as soluções construtivas adotadas, através da informação disponível no caderno de encargos das obras de reabilitação e de diversas visitas ao local, mediu-se e mapeou-se o teor de humidade superficial nas paredes mais degradadas e por fim definiu-se uma metodologia de intervenção.

A análise e avaliação efetuada foi indispensável para a exclusão de múltiplas causas que poderiam estar na origem das patologias observadas e permitiu centrar os problemas em análise em: manifestações de humidade em paredes em contacto com o terreno associadas à cristalização de sais, manchas de humidade e degradação de pintura e argamassa em paredes.

Com base na identificação e conhecimento das causas das patologias observadas propôs-se, para este caso de estudo, uma metodologia de intervenção de tratamento da humidade ascensional, que tem em conta as limitações de intervenção no interior atendendo à utilização e ocupação continua do Palacete.

Descrição sumária do Palacete

O Palacete foi projetado e construído no séc. XVIII, segundo o projeto do arquiteto italiano Nicolau Nasoni, tendo sofrido inúmeras intervenções ao longo dos séculos XIX e XX. Entre 2010 e 2013, foi submetido a profundas obras de reabilitação e restauro, Figura 1, apesar de nos dias de hoje o edifício manifestar diversas patologias e anomalias associadas à humidade [1].

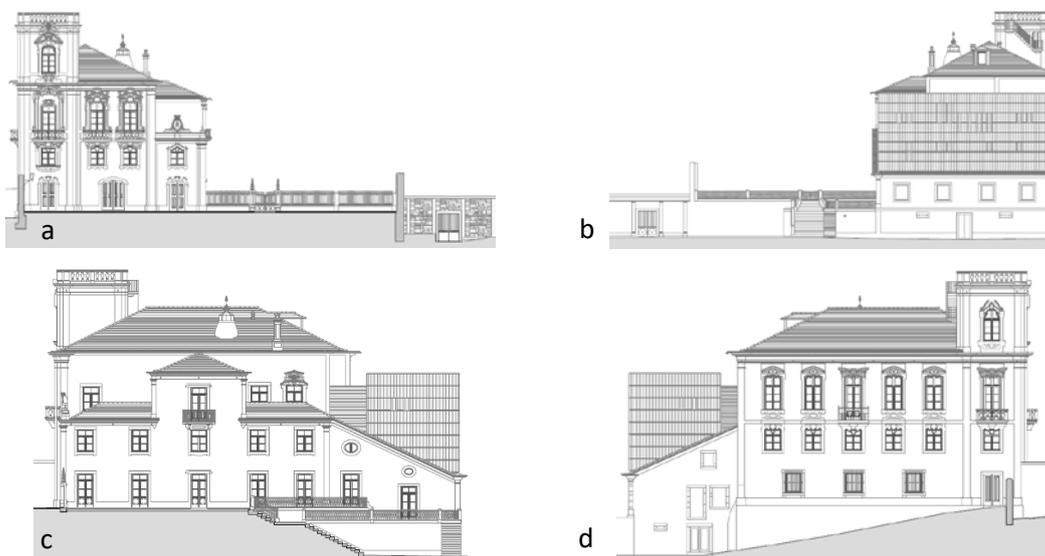


Figura 1 – Alçado sul (a), norte (b), este (c) e oeste (d) do Palacete.

O Palacete, imóvel com inegável valor histórico e cultural, está atualmente destinado a acolher o arquivo histórico de uma importante instituição do Porto que recebe diversas atividades culturais, incluindo exposições temporárias, concertos e conferências, sendo constituído por cinco pisos. No piso térreo em estudo encontra-se: a receção, a sala azul e

o auditório, as instalações sanitárias públicas, a Capela, o Nártex e ainda o depósito do arquivo histórico.

Descrição das patologias em estudo

Na Tabela1 apresenta-se a listagem das patologias em estudo identificadas no rés-do-chão, conforme a distribuição presente na Figura 2.

Tabela1 – Patologias observadas.

Ref. ^a	Descrição da Patologia Observada	Foto
1	Manchas de humidade e destacamento da pintura na base da parede de granito da Capela	
2	Manchas de humidade e destacamento da pintura no canto sul do Nártex, junto ao pavimento	
3	Manchas de humidade no contorno da porta de acesso ao auditório Nicolau Nasoni	
4	Manifestações de humidade com degradação da pintura sobre estuque nas paredes da sala de receção do piso térreo	
5	Manchas de humidade com degradação do revestimento pintado sobre estuque nas paredes do compartimento da caixa de escadas	
6	Degradação do revestimento em estuque pintado nas paredes da sala azul orientadas a norte e a poente	

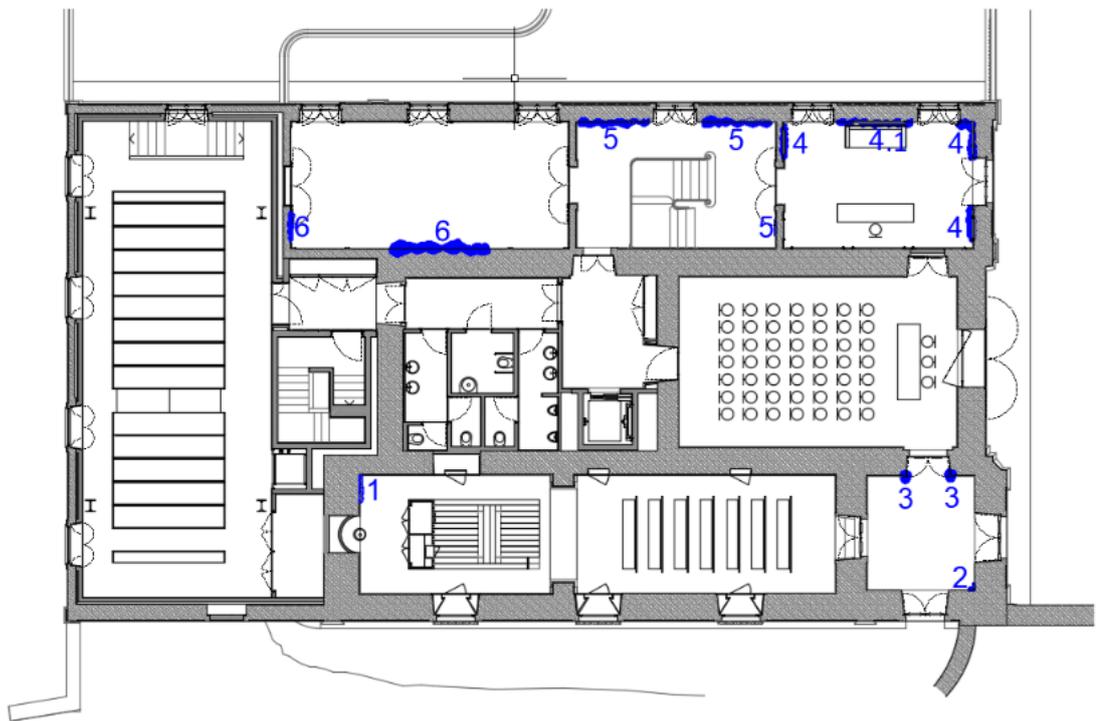


Figura 2 – Mapeamento das patologias associadas à humidade ao nível do rés-do-chão.

Caracterização dos elementos construtivos associados às patologias em estudo

No sentido de fundamentar as causas e garantir uma correta metodologia de intervenção para as patologias em estudo, afigura-se de grande importância conhecer o modo como se encontram executados os elementos e sistemas construtivos onde se manifestam essas patologias, bem como aqueles que são responsáveis pela sua origem, nomeadamente, a composição das paredes, dos pavimentos térreos e do sistema de drenagem de águas freáticas.

Paredes em contacto com o terreno

De acordo com o caderno de encargos e as visitas efetuadas ao local, as paredes em contacto com o terreno são constituídas por: alvenaria de granito, reboco e pintura sobre estuque ou cantaria de granito (Figura 3 e Figura 4) A realização de sondagens teria sido um importante contributo para a caracterização da composição desses elementos, mas não nos foi possível executá-las, tendo em atenção a atual permanente ocupação do edifício.



Figura 3– Destacamento da pintura sobre estuque na parede da recepção do rés-do-chão.



Figura 4 –Reboco degradado na parede da Capela.

Pavimentos térreos

O conhecimento da composição dos pavimentos térreos adveio da informação constante do caderno de encargos, tendo em conta a impossibilidade de realização de sondagens. O revestimento do pavimento térreo da recepção e da zona da caixa de escadas no rés-do-chão (Figura 5, PAV1) foi mantido após os trabalhos de conservação e restauro realizados entre 2010 e 2013, tendo os restantes pavimentos térreos sido executados de novo (Figura 5, PAV2 e PAV3).

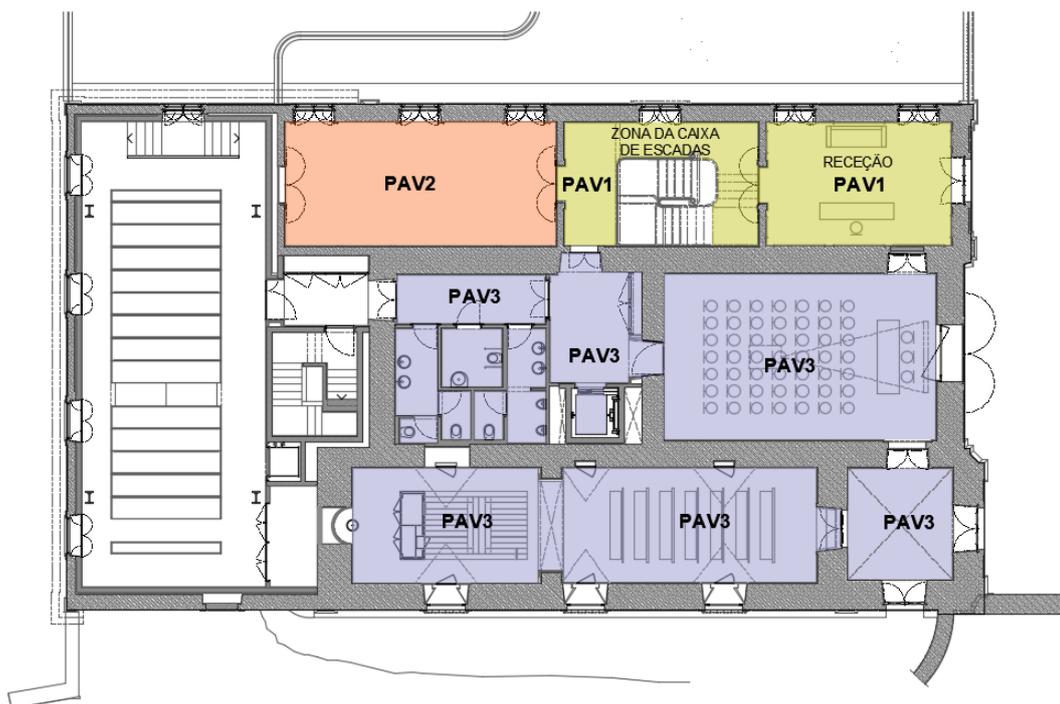


Figura 5 – Distribuição das diferentes composições dos pavimentos térreo nas diversas divisões do rés-do-chão (PAV1, PAV2 e PAV3).

A constituição dos pavimentos PAV2 e PAV3 é igual apenas variado a camada de revestimento superficial: soalho de madeira (PAV2) e granito (PAV3). Assim, como esquematizado na Figura 6, sobre o massame térreo foi aplicado uma camada de enchimento em betão leve (1) tendo sido por cima aplicada uma pintura asfáltica. Sobre esta foi colocada uma tela asfáltica armada com fibra de vidro (2), que é seguida de uma manta geotêxtil (3) e da betonilha (4).

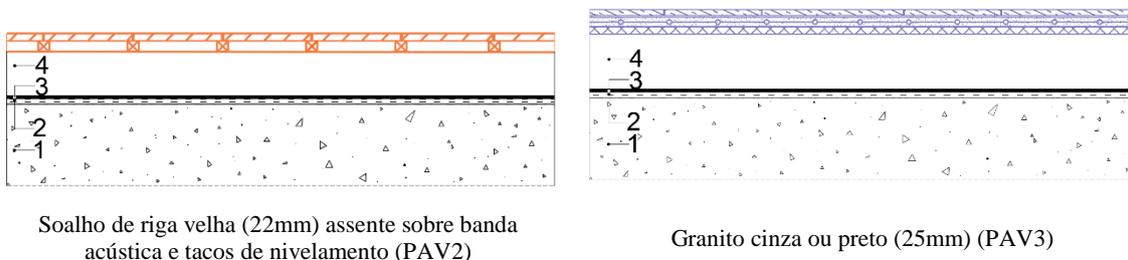


Figura 6 – Composição dos pavimentos PAV2 e PAV3.

Deste modo, todos os pavimentos intervencionados (PAV2 e PAV3) apresentam uma barreira para-vapor que impede a difusão de vapor e facilita a humidade ascensional na base das paredes.

Sistema de drenagem de água freáticas

Apesar de no projeto de execução estar previsto um sistema de drenagem de águas freáticas em todos os pavimentos térreos, este não foi executado. Para além disso, nenhum sistema de drenagem periférica exterior foi implementado.

Medição e mapeamento do teor de humidade superficial

De forma a mapear as manifestações de humidade em paredes exteriores e interiores do rés-do-chão realizaram-se medições pontuais, in situ, do teor de humidade superficial segundo uma malha de 0,50 x 0,50 m². As medições qualitativas do teor de humidade superficial tiveram por base as variações das propriedades dielétricas dos materiais. Esta técnica permite avaliar a humidade em espessuras de 3 a 5 cm, dependendo do tipo de material.

Efetuararam-se várias medições em diversas paredes exteriores e interiores do rés-do-chão que evidenciavam uma maior degradação. A Figura 7 mostra os resultados das medições efetuadas numa das paredes exteriores da receção no rés-do-chão, correspondente à patologia 4 (Figura 2). Refira-se que a representação colorida (mapeamento) resulta do tratamento dos valores pontuais utilizando o programa Matlab R2016a, em que valores menores correspondem a teores de humidade mais elevados.

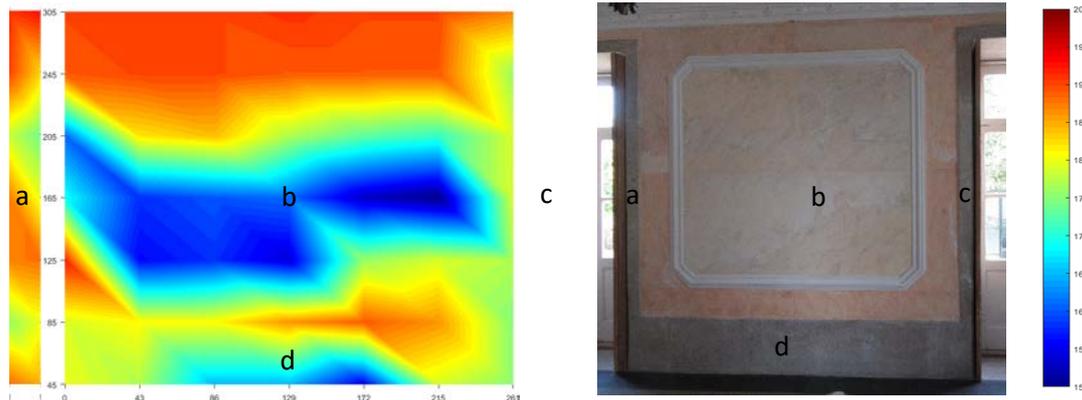


Figura 7 – Mapeamento do teor de humidade superficial numa das paredes exteriores do compartimento da receção correspondente à patologia 4.1 (Figura 2) e respetivo registo fotográfico (a, c - Partes laterais em granito não revestido; b – Pintura sobre estuque; d – Rodapé em granito não revestido).

Os resultados das medições apresentados na Figura 7 são concordantes com os obtidos para as outras paredes degradadas estudadas, e permitem retirar as seguintes conclusões transversais:

- A medição dos valores do teor de humidade superficial permite, após tratamento dos dados, obter um mapeamento que possibilita a visualização das zonas mais húmidas;
- Os valores apresentados no mapeamento são dependentes do material onde as medições são efetuadas, pelo que o mesmo valor do teor de humidade medido no granito não revestido (a, c e d, Figura 7) não corresponde ao mesmo valor da medição (cor) obtido sobre o estuque (b, Figura 7);
- Assim, apesar de os teores de humidade mais elevados aparecerem sobretudo na proximidade da base das paredes, as cores obtidas no mapeamento do rodapé de granito têm em conta esse facto;
- Além disso, o granito não revestido facilita o processo de secagem o que pontualmente pode justificar valores de teor de humidade ligeiramente mais baixos, nomeadamente no rodapé;
- Em concordância com o que foi dito, é nas cotas mais elevadas (superiores a 2m) que os teores de humidade são mais baixos.

Causas das patologias identificadas

A observação das patologias, o conhecimento da composição dos elementos construtivos afetados e o mapeamento do teor de humidade superficial permitiu apontar a causa que está na origem dos problemas observados (Tabela 2).

Tabela 2 – Identificação das causas das patologias observadas.

Ref. ^a	Patologia	Causa provável
1	Manchas de humidade e descolamento da pintura na base da parede de granito da Capela	Humidade Ascensional, que em alguns casos está ligada à cristalização de sais e degradação dos revestimentos
2	Manchas de humidade e descolamento da pintura no canto sul do Nártex, junto ao pavimento	
3	Manchas de humidade no contorno da porta de acesso ao auditório Nicolau Nasoni	
4	Manifestações de humidade com degradação da pintura sobre estuque nas paredes da sala de receção do piso térreo	
5	Manchas de humidade com degradação do revestimento pintado sobre estuque nas paredes do compartimento da caixa de escadas	
6	Degradação do revestimento em estuque pintado nas paredes da sala azul orientadas a norte e a poente	

Metodologias para os trabalhos de reparação

Sistema de ventilação da base das paredes em contacto com o terreno

A metodologia proposta para o tratamento das patologias associadas à humidade ascensional consistirá na execução de um sistema de ventilação da base das paredes em contacto com o terreno [2,3,4].

O nível atingido pela humidade ascensional, nas paredes em contacto com o terreno, pode ser minimizado com a introdução de um sistema de ventilação da base das paredes. Numa situação ideal de correção o sistema de ventilação da base das paredes deveria contornar todas as paredes afetadas (interior e exterior). Contudo, tendo em conta as grandes obras de reabilitação efetuadas ao Palacete entre 2010 e 2013 e a limitação de atuação no interior, foi proposto um sistema de ventilação da base das paredes, aplicado somente pelo exterior, sendo as patologias presentes nas paredes interiores corrigidas por ocultação através da utilização, por exemplo, de uma forra de gesso cartonado em superfícies sem valor patrimonial.

Assim sendo, propõe-se a introdução do sistema de ventilação da base das paredes ao longo das fachadas norte e este do edifício, de acordo com o esquema da Figura 8 e o pormenor da Figura 9, compreendendo as seguintes ações:

- Criação de um sistema de ventilação natural constituído por um canal pré-fabricado de betão associado a duas grelhas de ventilação (G.V.), colocadas em posições que facilitem a ventilação por ação do vento;
- O sistema terá duas ligações ao exterior para extração/admissão de ar;
- O pavimento exterior deverá ser ajustado ao sistema de ventilação periférico a instalar e deverá ser colocada uma tela de impermeabilização sob o canal que deve ser drenado.

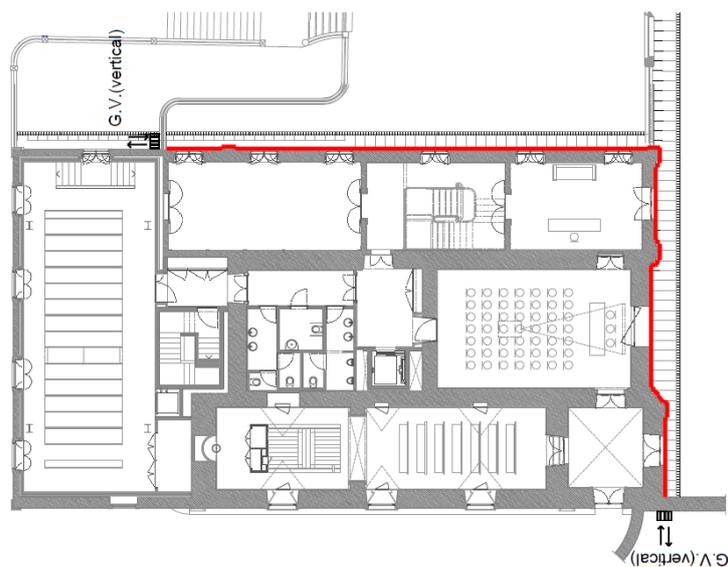


Figura 8 – Esquema da configuração do sistema de ventilação da base das paredes a implementar nas fachadas norte e este do edifício.

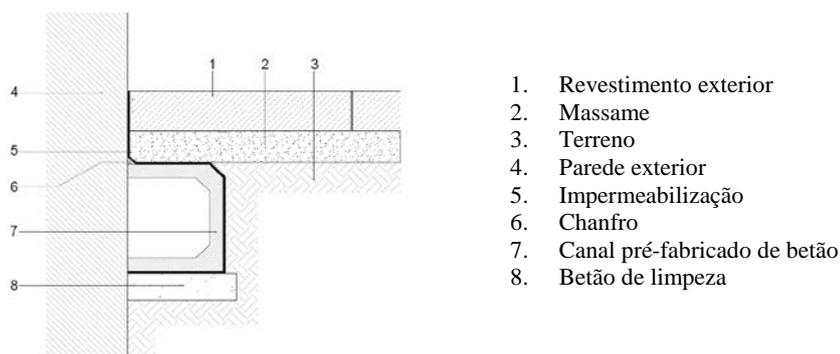


Figura 9 – Pormenor do sistema de ventilação da base das paredes a implementar no exterior das fachadas norte e este do edifício.

Conclusões

As principais conclusões deste estudo são as seguintes:

- Um diagnóstico prévio a uma intervenção de reabilitação teria permitido implementar um sistema de ventilação da base de todas as paredes no interior do edifício e uma drenagem e ventilação pelo exterior que teria evitado os problemas de humidade ascensional observados;
- Sem medição e mapeamento do teor de humidade superficial de paredes em contacto com o terreno é muito difícil avaliar as causas corretas das patologias e fazer um correto diagnóstico;
- A técnica de mapeamento utilizada é simples e permite uma adequada visualização geral da distribuição do teor de humidade;
- No presente caso de estudo, embora não seja proposta a solução ideal, pelas limitações já referidas, foi sugerida a ventilação das paredes exterior de acordo com o esquema da Figura 8.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado por: Projeto POCI-01-0145-FEDER-007457 - CONSTRUCT - Instituto de I&D em Estruturas e Construções - financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do COMPETE2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) e por fundos nacionais através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia I.P.; Bolsa FCT CONSTRUCT – ECI/04708

Bibliografia

- [1] Metodologia de reparação das patologias identificadas no relatório de avaliação IC179-RVT277-A-NG410 relativo à casa da Prelada - Santa Casa da Misericórdia do Porto (SCMP), relatório LFC/IC - 306.2016, dezembro 2016.
- [2] de Freitas, V. P.; Humidade Ascensional. Vol. 3. 2008: FEUP edições.
- [3] Guimarães, A.S., J.M.P.Q. Delgado, and V.P. de Freitas, Mathematical analysis of the evaporative process of a new technological treatment of rising damp in historic buildings. Building and Environment, 2010. 45(11): p. 2414-2420.
- [4] Guimarães, A.S., J.M.P.Q. Delgado, and V.P. de Freitas, Implementation and Monitoring of Higreregulated Wall Base Ventilation Systems to Control Rising Damp. Defect and Diffusion Forum, 2015. 365: p. 154-159.