

26_33
REABILITAÇÃO



a correcção de pontes térmicas em intervenções de reabilitação

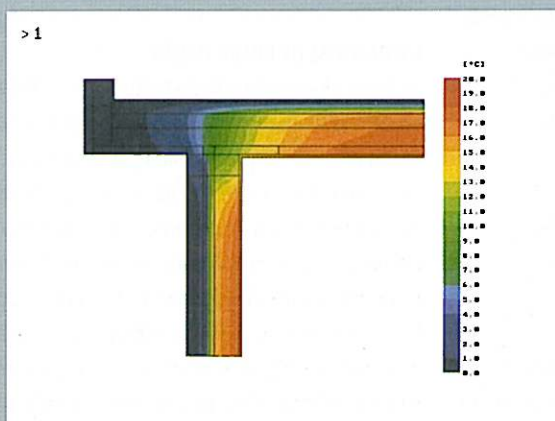
São, desde há muito, bem conhecidas as consequências negativas da existência de pontes térmicas na envolvente dos edifícios. As pontes térmicas agravam o risco da ocorrência de condensações superficiais e do desenvolvimento de bolores nos paramentos interiores da envolvente dos edifícios, assim como contribuem, pela sua própria natureza de caminho privilegiado de transmissão de calor, para um agravamento das perdas térmicas para o exterior, o que poderá conduzir a um maior consumo de energia para aquecimento. Com a intenção de evitar essas implicações negativas, têm vindo a ser concebidas correcções, que introduzem uma muito reduzida ou nula melhoria do comportamento térmico do edifício e que, com frequência, dão origem a novas anomalias construtivas que poderemos designar por anomalias de segunda geração. Com o objectivo de propor soluções que contribuam, simultaneamente, para minimizar o fenómeno de ponte térmica e resolvam eventuais anomalias de outra natureza, foi levado a cabo um estudo [1], na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, do qual se apresentam aqui alguns resultados. Foi dada uma particular atenção às situações de alvenaria não confinada, com tentativas de correcção com forras cerâmicas exteriores, solução que se vulgarizou após a entrada em vigor do RCCTE.

Isabel Abreu (*) e Helena Corvacho (**)

(*) Instituto Politécnico de Bragança, (**) Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

INTRODUÇÃO

As pontes térmicas são zonas da envolvente dos edifícios onde, devido à sua geometria ou à existência de materiais com elevada condutibilidade térmica, o calor do ambiente interior encontra um caminho fácil, uma ponte, para se transmitir ao exterior. Estão nesta situação, de uma maneira geral, todas as ligações entre diferentes elementos construtivos. Em particular, na habitual solução de parede dupla com isolamento térmico na caixa-de-ar, podemos encontrar pontes térmicas nas zonas de ligação à estrutura reticulada de betão armado. Uma das consequências deste fenómeno é o arrefecimento dos paramentos interiores dessas zonas resultando numa maior probabilidade de ocorrência de condensações e formação de bolores. A figura 1 ilustra a distribuição de temperaturas numa zona de ponte térmica, neste caso a da ligação entre uma laje de cobertura em terraço e uma parede exterior. Podemos identificar na figura a redução da temperatura no topo da parede e na extremidade da laje, relativamente à zona corrente.

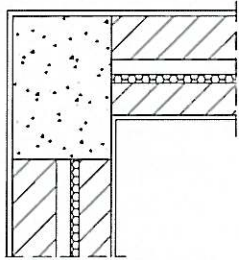
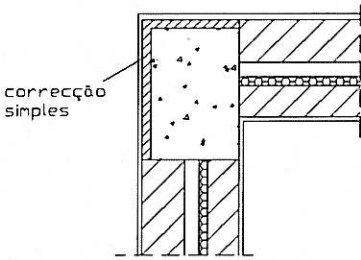


> Figura 1: Distribuição de temperaturas numa ponte térmica.



> Figura 2: Concentração de condensações e bolores na zona de um pilar de canto e na ligação entre as paredes exteriores e a laje de cobertura.

Na figura 2, apresenta-se um exemplo das consequências negativas de uma ponte térmica. Da caracterização térmica já realizada [2], identificaram-se as zonas mais problemáticas para a ocorrência de condensações em função da localização no edifício. Em cada uma destas zonas, a gravidade das situações depende, como é evidente, das características dos materiais utilizados, do tipo de disposição construtiva existente e da localização do isolamento térmico. Na generali-

Geometria		Temperatura superficial interior mínima	
Sem correcção	Com correcção	Sem correcção	Com correcção
		14,5 °C	14,7 °C

> Quadro 1: Comparação de valores da temperatura superficial interior mínima num pilar de canto, sem e com correcção cerâmica, para uma temperatura interior de 20°C e exterior de 10°C.

dade dos casos, as situações onde se verificam reduções mais acentuadas da temperatura dos paramentos interiores são aquelas que apresentam maiores heterogeneidades de materiais (como por exemplo, no caso da interrupção do isolante térmico colocado na caixa de ar de paredes duplas, junto aos elementos estruturais) e grandes mudanças de geometria. As ligações entre dois elementos exteriores (como por exemplo, entre duas paredes exteriores ou entre a laje de cobertura e uma parede exterior) são as zonas mais críticas. O contorno dos vãos é também uma zona problemática. Deverá proceder-se, assim, a uma pormenorização cuidada destes pontos particulares da envolvente.

DESEMPENHO TÉRMICO E CONSTRUTIVO DAS TENTATIVAS DE CORRECÇÃO CERÂMICA PELO EXTERIOR – AS ANOMALIAS DE SEGUNDA GERAÇÃO

Depois de quase 15 anos de aplicação do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), importa reflectir sobre a real eficácia térmica das soluções de correcção cerâmica que constituíram, até hoje, a tentativa mais frequente de correcção das pontes térmicas.

No Quadro 1, apresentam-se resultados da simulação numérica do comportamento de um pilar de canto, sem e com correcção cerâmica, onde se pode observar que a alteração introduzida por esta na temperatura mínima do paramento interior das paredes e, conse-

quentemente, no risco da ocorrência de condensações, é extremamente reduzida. Conclui-se, assim, que praticamente não existem vantagens reais, em termos térmicos ou higrotérmicos, na colocação de forras cerâmicas, pelo exterior da estrutura de betão armado.

Para além de apresentarem um decepcionante desempenho térmico, as correcções pelo exterior com forras cerâmicas, muitas vezes deficientemente executadas (figura 3), têm provocado novas anomalias, a saber:

- > Insuficiência de largura de apoio dos panos exteriores de parede (figura 3);
- > Agravamento do efeito das deformações das alvenarias (fissuração, destacamentos de revestimentos, etc.);
- > Instabilidade e até mesmo o colapso dos panos exteriores de alvenaria (figura 4).

ESTRATÉGIAS DE REABILITAÇÃO

As acções de reabilitação poderão ser classificadas como de reabilitação térmica ou de reabilitação construtiva ou abranger simultaneamente os dois aspectos do problema.

Entende-se, aqui, por reabilitação térmica as intervenções de reabilitação que visem prevenir ou minimizar a ocorrência de anomalias decorrentes do fenómeno de ponte térmica (excesso de perdas térmicas, condensações superficiais, bolores), melhorando o desempenho térmico destas zonas da envolvente. A reabilitação construtiva é aquela que decorre, como é evidente, da existência prévia de anomalias construtivas.

Parte-se do princípio que as intervenções são localizadas, ficando, assim, excluída a hipótese de tratamento integral da envolvente que permitiria, por exemplo, a adopção de um sistema global de isolamento térmico pelo exterior, obviamente preferível às intervenções pontuais.

No caso da correcção térmica específica das zonas de ponte térmica, interessa identificar, previamente, em que casos o efeito é realmente significativo e em função disso actuar, até porque existem muitas situações em que a adopção de certas medidas fora do âmbito construtivo (como por exemplo, o reforço da ventilação e do aquecimento do ambiente interior) é suficiente para desagrar o problema. Como se trata de reabilitação, é forçoso ter em conta a solução construtiva já existente, o que põe em evidência duas formas de actuação diferentes: manutenção da solução existente acrescentando uma correcção adicional ou substituição de elementos existentes na solução original. Qualquer das actuações terá como princípios orientadores, separadamente ou em simultâneo, o incremento pontual da resistência térmica, a modificação da geometria das superfícies interiores e a minimização (ou eliminação) da descontinuidade do isolamento térmico. A manutenção da solução existente implica uma reabilitação mais simples, mais pacífica e normal-



> 3

> 4

mente mais económica do que a sua substituição. Ambas as opções poderão alterar o aspecto e modificar a geometria dos paramentos, o que em certas situações pode ser resolvido com soluções arquitectónicas e estéticas engenhosas. A substituição de elementos implica, como é evidente, uma intervenção mais profunda, com demolição e posterior reconstrução.

A correcção térmica pode ser realizada pelo exterior ou pelo interior. Pelo exterior, poderá implicar a modificação do aspecto da fachada, a utilização de andaimes e, eventualmente, um custo elevado. A reabilitação pelo interior pode ser levada a cabo individualmente pelo proprietário do espaço interior onde se verificam as anomalias mas pode diminuir o espaço útil interior e condicionar o aspecto do paramento interior. A espessura do isolante térmico que venha a ser aplicado de forma localizada, não deve ser muito grande para que não introduza maiores heterogeneidades (sobretudo no interior) mas também não deve ser muito pequena para que garanta alguma eficácia [2]. Considera-se como aconselhável uma espessura entre 2 e 3 cm, no paramento interior da envolvente.

De uma maneira geral, para uma determinada melhoria do desempenho térmico, as intervenções de correcção realizadas com isolante térmico pelo exterior necessitam de espessuras mais elevadas do que as intervenções pelo interior.

Outra questão importante relaciona-se com a extensão da área a reabilitar. Deverá proceder-se à reabilitação térmica numa área adicional para além da ponte térmica que cubra a zona de influência desta. A extensão necessária depende do tipo de ponte térmica e da solução de isolamento original. Uma intervenção que não tenha em conta este aspecto poderá resultar numa mera transferência do problema, para a zona imediatamente após a finalização brusca da correcção térmica.

No que diz respeito à reabilitação construtiva, devemos notar que as pontes térmicas se localizam, sobretudo, nas ligações entre diferentes elementos construtivos da envolvente que são, com frequência, pontos onde se concentram tensões e onde é necessário compatibilizar comportamentos mecânicos (e não só) distintos colocando, assim, uma exigência particular à capacidade do projectista. Se este problema não tiver sido bem resolvido à partida, poderá revelar-se necessária uma intervenção de reabilitação que garanta o comportamento mecânico adequado da solução final. É frequente, assim, necessitarmos de conceber actuações que ofereçam uma resposta ao problema térmico e, em simultâneo, ao problema mecânico ou construtivo.

Em paredes confinadas pela estrutura reticulada em betão armado, onde não é habitual observarem-se condições de instabilidade mecânica, poderemos, também, combinar soluções de reabilitação de outras anomalias construtivas (como a fissuração, a falta de estanquidade, a degradação de revestimentos, etc.) com soluções de reabilitação térmica, pelo exterior ou pelo interior.

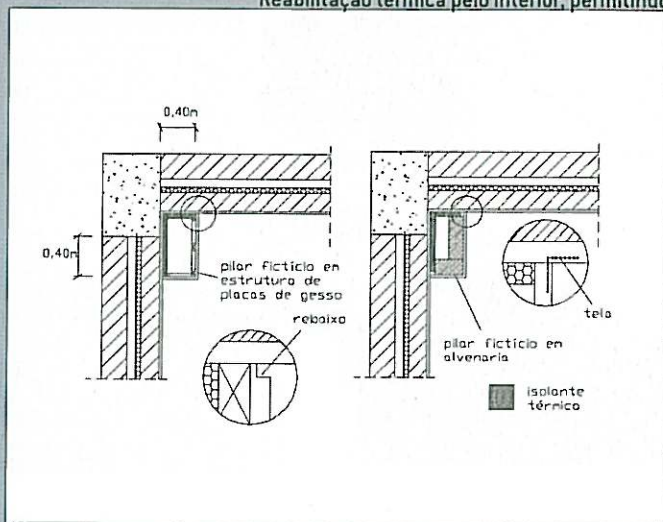
Em paredes não confinadas, com tentativa de correcção com forra cerâmica pelo exterior, a retoma da estabilidade da parede é o primeiro objectivo, caso esta esteja em condições de instabilidade o que, como vimos atrás, se vai tornando frequente. A retoma da estabilidade, caso não se opte pela demolição e reconstrução, poderá passar pela criação de ligações mecânicas entre os dois panos de parede procedendo ao seu grampeamento e pela criação de um apoio adicional (por exemplo, uma cantoneira metálica) ao nível dos topos das lajes.

As forras cerâmicas poderão ser mantidas (por exemplo, em paredes de tijolo face à vista onde se pretende manter o aspecto da fachada) ou substituídas por outros materiais ou elementos. Optando por manter as forras cerâmicas (garantindo, sempre, a estabilidade dos panos de parede), estas deverão ser objecto de tratamento, passando por:

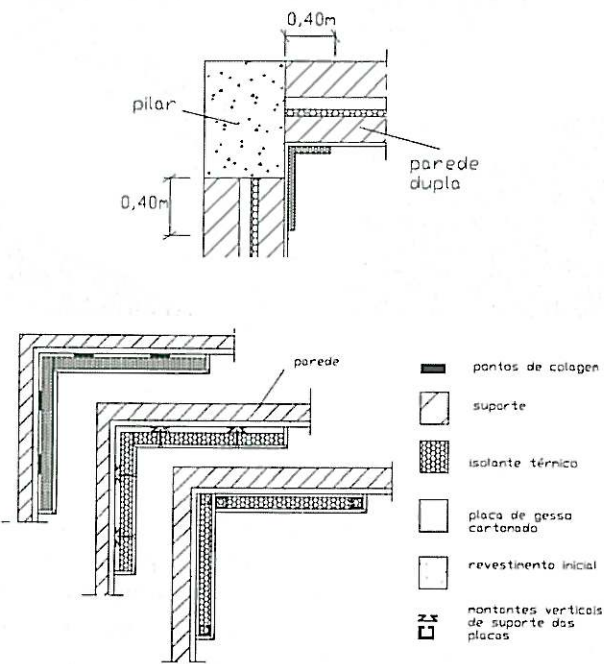
> Figura 3: Execução da correcção cerâmica de forma pouco homogénea e dando origem a uma insuficiência na largura de apoio do pano exterior.

> Figura 4: Colapso de um pano de parede exterior não confinado.

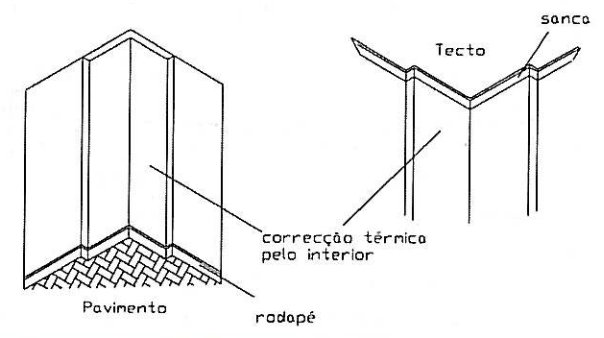
Reabilitação térmica pelo interior, permitindo a associação com uma solução de reabilitação construtiva pelo exterior



Correcção com isolante + placa de gesso cartonado (3 sistemas de fixação)



Possível aspecto final da reabilitação térmica pelo interior



> 5

- > Fixá-las à estrutura através de grampeamento e da utilização de argamassas de alta aderência (à base de resinas epoxi ou resinas de poliéster);
- > Dessolidarizá-las da alvenaria confinante, realizando juntas flexíveis.

EXEMPLOS DE SOLUÇÕES DE REABILITAÇÃO TÉRMICA E CONSTRUTIVA

Em paredes confinadas

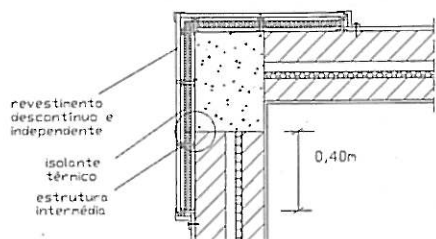
Vejamos, por exemplo, a zona de ligação entre duas paredes exteriores. A reabilitação térmica pelo interior poderá ser conciliada com uma qualquer intervenção de reabilitação construtiva pelo exterior, caso necessário. A figura 5 sugere algumas hipóteses de actuação pelo interior. Poderemos também optar pela correcção térmica pelo exterior. A figura 6 apresenta uma possibilidade de intervenção.

> Figura 5: Reabilitação térmica pelo interior em zona de ligação entre duas paredes exteriores.

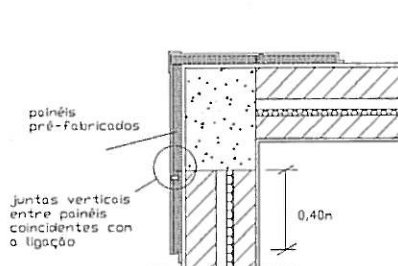
Reabilitação térmica pelo exterior

Permitindo:

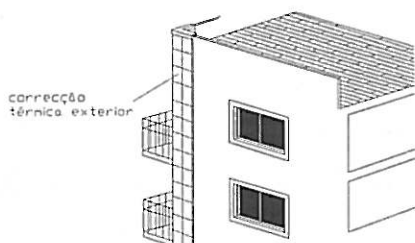
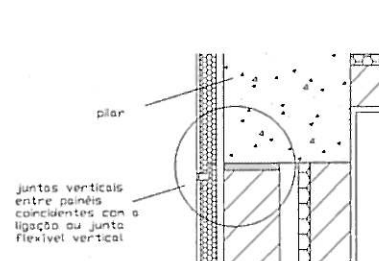
- > a liberdade de deformações da alvenaria com a realização de uma junta vertical de dessolidarização;
- > Protecção da zona das variações de temperatura e humidade;
- > A ocultação de fissuração existente ou de soluções de reparação dessa fissuração.



Pormenor de correcção térmica pontual pelo exterior com revestimento descontínuo e independente em placas sobre estrutura intermédia e isolante térmico na caixa de ar.



Pormenor de correcção térmica pontual pelo exterior com placas pré-fabricadas aplicadas directamente sobre suporte incluindo o isolante térmico.

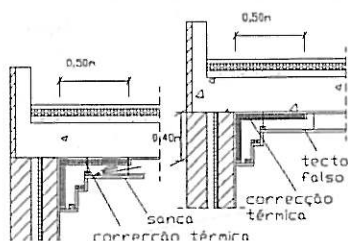


Aspecto da reabilitação pelo exterior.

> 6 / > 7

Manutenção da forra cerâmica e aplicação de isolante térmico pelo interior

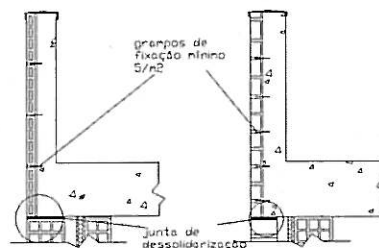
Reabilitação térmica pelo interior



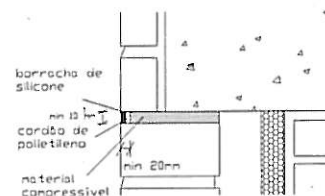
Pormenores da utilização de placas de isolante térmico aplicadas na superfície interior de parede e tecto.

Espessura da correcção = 0,03 m

Reabilitação construtiva



Pormenores da colocação de grupos



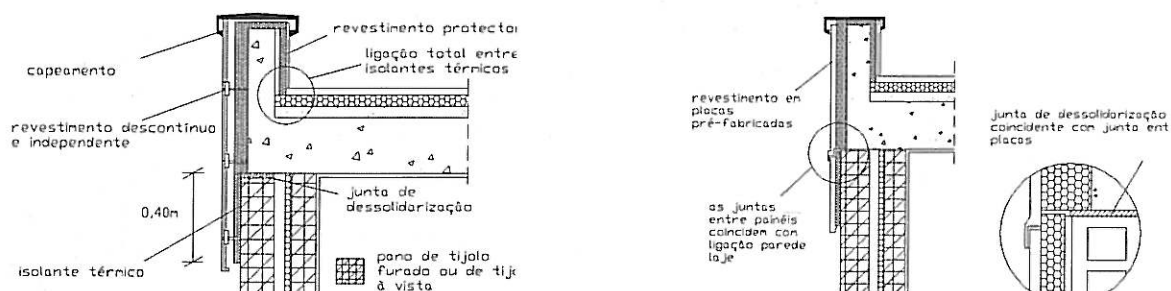
Criação de uma junta flexível de dessolidarização

> Figura 6: Reabilitação térmica pelo exterior em zona de ligação entre duas paredes exteriores.

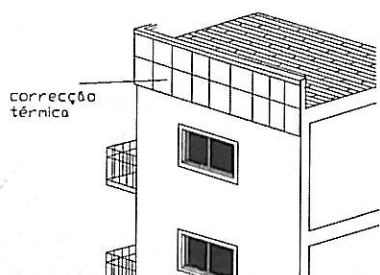
> Figura 7: Reabilitação térmica e construtiva com manutenção da forra cerâmica.

Permitindo:

- > a liberdade de deformação da laje de cobertura com a realização de uma junta de dessolidarização;
- > o reforço da correcção térmica.



Aplicação de revestimentos de isolamento térmico pelo exterior que protegem a junta de dessolidarização criada e ocultam fissuração eventualmente existente. Espessura da correcção = 0,06/0,03 m.



Aspecto exterior da correcção

> 8

Em paredes não confinadas

Consideremos, por exemplo, a zona de ligação de uma parede exterior à laje de cobertura, onde uma reabilitação, simultaneamente, térmica e construtiva poderá funcionar com perspectivas de sucesso. Admitamos que existe uma forra cerâmica no paramento exterior da platibanda, em concordância com o mesmo tipo de tratamento de vigas e topos de lajes. A figura 7 ilustra a hipótese dessa forra ser mantida, enquanto a figura 8 prevê a hipótese de se proceder à sua demolição. Sublinhe-se, mais uma vez, que no caso das paredes não confinadas, é fundamental garantir, previamente, a retoma da estabilidade do pano exterior de parede, caso este se encontre instável.

CONCLUSÃO

Em intervenções de reabilitação é possível e desejável proceder à correcção das pontes térmicas, mesmo que de uma forma localizada, podendo encontrar-se soluções de reabilitação térmica e construtiva com um bom enquadramento na envolvente existente. A reabilitação construtiva pode ser complexa e o seu sucesso depende, largamente, da identificação precisa das causas das anomalias, bem como do domínio das tecnologias de reabilitação disponíveis.

O fenómeno das pontes térmicas e a sua resolução prática requerem, de facto, alguma reflexão e aprofundamento do conhecimento, de modo a evitar-se actuações desadequadas e potenciadoras de anomalias de segunda geração.

Encontra-se em preparação a edição de um livro da responsabilidade das autoras deste artigo, resultante dos trabalhos levados a cabo nos últimos anos sobre o tema das pontes térmicas, contendo o conjunto das recomendações mais relevantes, quer para construção nova quer para reabilitação.

REFERÊNCIAS

- [1] ABREU, M. I., "Correcção de Pontes térmicas em Intervenções de Reabilitação", Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2003;
- [2] CORVACHO, M. H., "Pontes Térmicas, Análise do Fenómeno e Proposta de Soluções", Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1996.