



A INCIDÊNCIA DAS CONDENSAÇÕES NOS EDIFÍCIOS PORTUGUESES

M. Helena P. Corvacho

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Departamento de Engenharia Civil

Secção de Construções Civas

Rua dos Bragas, 4050 – 123 Porto, Portugal

fax : + 351 – 2 – 2041940

e-mail: corvacho@fe.up.pt

RESUMO: A ocorrência de condensações é a forma mais frequente de manifestação da humidade nos edifícios portugueses. O clima português é, em geral, ameno, não ocorrendo, normalmente, temperaturas extremas. Assim, no Inverno, não é usual o recurso a um aquecimento permanente do ambiente interior, como acontece noutros países da Europa. Por este motivo, as temperaturas interiores são, com frequência, muito próximas das exteriores e podem mesmo, apesar da amenidade do clima, situar-se abaixo das temperaturas mínimas de conforto. A probabilidade de ocorrência de condensações é, assim, muito grande. Neste trabalho, apresentam-se os resultados de um estudo levado a cabo num conjunto habitacional de cerca de 900 habitações, explicando o fenómeno das condensações a partir de condições de temperatura e humidade medidas, no interior e no exterior dos edifícios. Finalmente, identificam-se as consequências desta situação para o projecto de edifícios.

ABSTRACT: The occurrence of surface condensation is the main cause of dampness in portuguese buildings. Portuguese climate is quite temperate. Even in winter, indoor heating is not used in a permanent way, like in other european countries. That is why, in spite of the temperate climate, the indoor air temperature is sometimes uncomfortably low and very close to the outdoor air temperature. The risk of surface condensation is, in these conditions, considerably high. In this paper, we present the results of a large-scale study, in about 900 dwellings, explaining the condensation phenomenon using the measured values of indoor and outdoor temperatures and relative humidity. The emphasis will be put on the consequences of this situation for the design.

1 Introdução

Com o intuito de estudar o fenómeno das condensações no interior dos edifícios portugueses procedeu-se ao levantamento desse problema num empreendimento de Habitação Social, na cidade do Porto, Portugal.

O conjunto habitacional analisado é composto por numerosos blocos: uma torre de 16 andares (total de 66 habitações), 5 torres de 9 andares (total de 184 habitações) e vários blocos de R/C + 3 andares (total de 664 habitações).

A envolvente destes edifícios não é particularmente isolada termicamente, andando muito próximo dos valores mínimos regulamentares, como é habitual em Habitação Social. Quanto à ventilação, ela é mecânica nos edifícios em torre, existindo um ventilador comum, que promove a exaustão do ar das cozinhas e casas de banho de uma mesma prumada; nos blocos de menor altura, recorreu-se exclusivamente à ventilação natural, com entrada de ar pelos vãos envidraçados e através de condutas de admissão de ar, no caso das casas de banho interiores, e com saída de ar através de condutas de exaustão de ar localizadas nas cozinhas e casas de banho.

Os moradores são famílias de fracos recursos económicos, existindo alguns casos de franca sobrelotação das habitações.

Quanto ao aquecimento do ambiente interior, cerca de 51,4% dos moradores disseram que nunca o usavam, procedendo os restantes a um aquecimento esporádico e pontual.

2 Levantamento do problema

Durante a realização deste estudo foram efectuadas visitas às habitações e caracterizadas as principais patologias. Em numerosas casas, foram observadas manchas em paredes e tectos, originadas pela ocorrência de condensações e pelo desenvolvimento de bolores. Algumas dessas manchas encontravam-se localizadas, nas zonas de ponte térmica, como se pode ver na figura 1. Outras estendiam-se a toda a superfície dos elementos planos da envolvente, paredes ou tectos (figura 2).



Fig. 1 Manchas localizadas numa zona de ponte térmica



Fig. 2 Manchas generalizadas a toda a superfície de uma parede

Através de um inquérito que abrangeu todas as habitações do empreendimento foi possível identificar quais e quantas eram as habitações afectadas pelo problema das condensações.

Uma percentagem de 48% do total de fogos apresenta patologias do tipo das descritas atrás. Os blocos mais afectados são os de R/C mais 3 andares, ao nível imediatamente abaixo da cobertura, onde a incidência é de 72%. Recorde-se que, nestes blocos, a ventilação é, essencialmente, natural. As tipologias maiores, isto é, com maior número de quartos sem que isso corresponda a um aumento proporcional do volume habitável, apresentam mais problemas do que as habitações mais pequenas, provavelmente devido ao número elevado de ocupantes.

Foi possível detectar uma grande variabilidade de situações tornando difícil estabelecer relações directas de causa e efeito. Duas habitações aparentemente com as mesmas condições de isolamento térmico, de sistema de ventilação e de aquecimento e com o mesmo número de moradores podem comportar-se de forma diferente quanto ao aparecimento de condensações: basta que o tempo de permanência dos respectivos moradores seja diferente.

3 Medições efectuadas

Para melhor caracterizar as causas dos problemas identificados, procedeu-se à medição de temperaturas do ar, humidade relativa e caudais de ventilação. Apenas como exemplo das condições encontradas, apresentam-se nas figuras 3 e 4 os valores da temperatura do ar e da humidade relativa, interior e exterior, respectivamente, ao longo de uma sequência de dias do final do mês de Fevereiro de 1999. O ambiente interior a que corresponde a figura 3, é o de um quarto de uma habitação com cozinha, sala, casa de banho e dois quartos, num total de 57 m². A habitação em causa situa-se no 3º andar de um bloco de R/C + 3 andares.

O aquecimento nunca foi usado, durante o período da medição. A ventilação foi assegurada pela abertura ocasional de janelas e pelo uso intermitente de um exaustor mecânico existente na cozinha e de um extractor localizado na casa de banho, com um funcionamento pouco frequente, ligado ao accionamento da luz da instalação e, portanto, dependente da utilização da casa de banho. Estes dispositivos mecânicos de

ventilação não existiam originalmente, uma vez que só estava prevista a ventilação natural, nestes blocos.

A sequência escolhida pode considerar-se suficientemente representativa dos últimos dias de Inverno no Porto, Portugal.

Como se pode ver, a temperatura exterior não é particularmente baixa, quando comparada com as temperaturas de muitos países europeus, apresentando um valor médio de 11,9 ° C. No entanto, a temperatura interior atinge uma média de apenas 15,7 ° C.

No que respeita à humidade relativa, encontraram-se, para o ar exterior, valores entre 61 e 100% e para o ar interior, valores entre 63 e 91%.

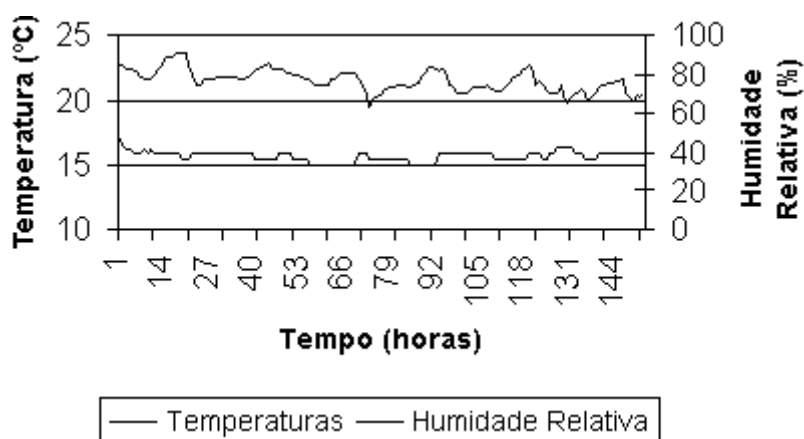


Fig. 3 Condições climáticas interiores

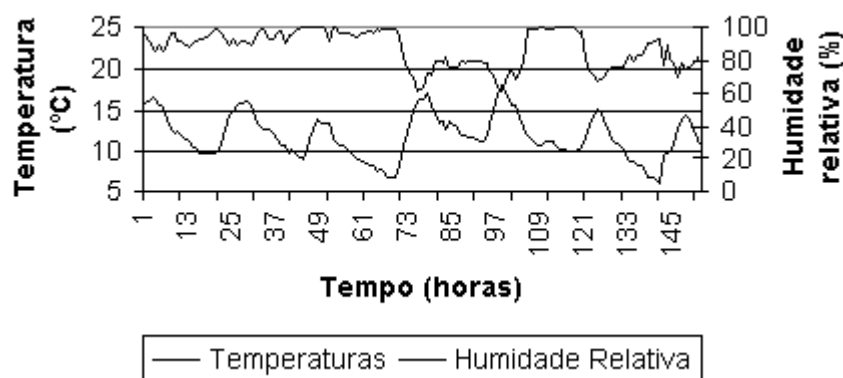


Fig. 4 Condições climáticas exteriores

4 Análise do fenómeno

Como é sabido, as condensações ocorrem sobre uma superfície quando a quantidade de vapor existente no ar excede o peso de vapor de saturação correspondente à temperatura dessa superfície.

Se a humidade relativa do ar interior é elevada, uma pequena diferença de temperatura entre o ambiente e as superfícies envolventes basta para originar a ocorrência de condensações. Acresce a isto o facto de os bolores se desenvolverem mesmo que não

se atinja a saturação na superfície sendo suficiente a manutenção de uma humidade relativa elevada durante longos períodos de tempo.

Na Europa e, em geral nos países frios, a abordagem que se faz deste problema é, normalmente, no sentido de impor um maior isolamento térmico da envolvente dos edifícios. É inegável o efeito benéfico dessa prática. No entanto, não é suficiente, como veremos com um exemplo simples, para resolver completamente a questão.

É comum definir-se como critério de qualidade, para evitar as condensações, um limite máximo para o chamado Factor de Temperatura Superficial, t , o qual é calculado, para o regime permanente, através da fórmula [1].

$$t_{\max} = \frac{\theta_i - \theta_{si}}{\theta_i - \theta_e} \quad (1)$$

Sendo:

θ_i , a temperatura do ambiente interior;

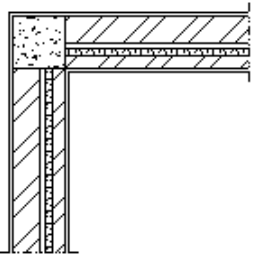
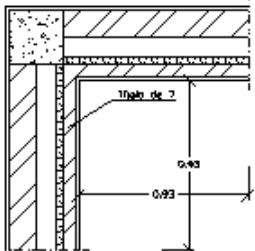
θ_e , a temperatura do ambiente exterior;

θ_{si} , a temperatura superficial mínima.

Um valor máximo de t de 0,30 é frequentemente considerado como uma referência a garantir.

Tomemos, por exemplo, os dois detalhes construtivos caracterizados na tabela 1. Os valores de t apresentados na tabela correspondem à aplicação da fórmula (1), ao valor mínimo da temperatura superficial interior de cada geometria, obtido através da simulação numérica do comportamento térmico destas, em condução bidimensional e em regime permanente.

Tab. 1 Comportamento térmico de dois pormenores construtivos, em regime permanente

Pormenor Construtivo	Factor de Temperatura Superficial Máximo
<p data-bbox="320 1518 391 1570">A</p> 	0,45
<p data-bbox="320 1783 391 1834">B</p> 	0,30

À geometria B, que representa uma maior cuidado na correcção da ponte térmica, corresponde um valor de t mais baixo e aparentemente aceitável. Se admitirmos, agora, estas geometrias sujeitas à sequência de temperaturas e humidades relativas medidas e definidas em 3, obteremos os resultados expressos nos gráficos das figuras 5 e 6.

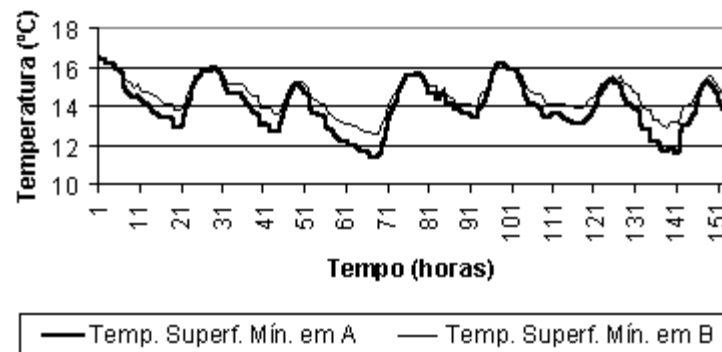


Fig. 5 Temperatura superficial interior mínima nas geometrias A e B,

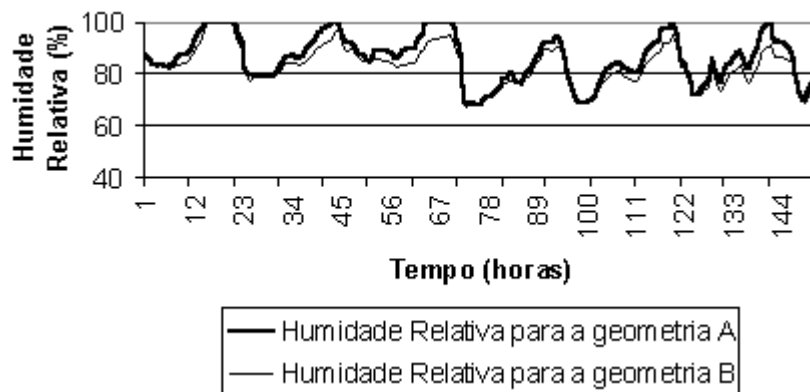


Fig. 6 Humidade Relativa no ponto de temperatura superficial mínima para cada geometria

5 Conclusões

Se analisarmos os resultados apresentados no ponto anterior, podemos verificar que a saturação é atingida na superfície interior de ambas as geometrias analisadas, mantendo-se a humidade relativa em valores muito altos durante longos períodos de tempo. Assim, mesmo para o pormenor construtivo mais cuidado, é possível a ocorrência de patologias.

Serviu este exemplo para mostrar como são críticas as condições climáticas, interiores e exteriores, a que estão sujeitos os edifícios portugueses, no que diz respeito ao risco de ocorrência de condensações e de formação de bolores. De facto, este é um problema que se encontra generalizado, agravado nos últimos anos pela adopção de envolventes cada vez mais estanques ao ar e pela alteração dos hábitos de vida dos moradores.

Para a resolução deste problema seria importante, manter a humidade relativa, no interior dos edifícios, a níveis mais baixos. Para isso, poderíamos adoptar várias medidas, a saber:

- Reduzir a produção de vapor ou extraí-la na fonte;
- Aumentar os níveis de aquecimento e reforçar o isolamento térmico;
- Implementar uma ventilação adequada dos espaços interiores;
- Tirar partido da inércia hídrica dos revestimentos interiores.

Algumas destas medidas não parecem de fácil aplicação, nas condições portuguesas. Para reduzir a produção de vapor, por exemplo, seria necessário prevenir usos inadequados dos espaços e evitar a sobreocupação. Poderiam também ser usados desumidificadores. No entanto, essa é uma medida que depende, largamente, da aceitação e colaboração dos ocupantes.

Aumentar os níveis de aquecimento afigura-se-nos uma tarefa difícil. De uma maneira geral, as pessoas não vão aquecer um ambiente em que se sentem confortáveis ou, pelo menos não muito desconfortáveis, isto, quer por razões de conforto, quer por razões económicas.

Reforçar o isolamento térmico e ter o cuidado de evitar as pontes térmicas é sempre recomendável, sendo possível fazê-lo com um aumento de custo pouco significativo. A ventilação deverá ser, cuidadosamente, definida e controlada. Note-se, no entanto, que ventilar, excessivamente, uma casa que não é aquecida, contribui para que a sua temperatura baixe ainda mais, o que agravará o problema.

Tirar partido da higroscopicidade dos materiais de revestimento interior poderá constituir uma ajuda na redução dos níveis de humidade relativa dos ambientes interiores. A Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, leva a cabo, neste momento, um projecto de investigação neste domínio.

Finalmente, resta-nos concluir que, definido o problema específico dos edifícios portugueses, cabe aos projectistas dar uma resposta adequada ao grande desafio de criar ambientes que não propiciem o aparecimento das patologias estudadas.

6 Referências bibliográficas

Corvacho, M. H. (1995): Moisture Condensation in Thermal Bridges. Establishing Design Criteria, actas do CIB W40 International Symposium on Moisture Problems in Building Walls, Porto, Portugal;

Freitas, V. P. (1995): Condensations in Portuguese Buildings, actas do CIB W40 International Symposium on Moisture Problems in Building Walls, Porto, Portugal;

Garratt, J.; Novak, F. (1991): Tackling Condensation, Building Research Establishment Report, Reino Unido;

IEA Annex XIV (1991): Condensation and Energy – Guidelines and Practice, International Energy Agency.