



Humidade e degradação nos edifícios

Traduzido do original em italiano,
em «<http://maxpages.com/achille32>»,
por António de Borja Araújo, eng.º civil, IST
2 de Abril de 2003

PRINCIPAIS CAUSAS DA PRESENÇA DE HUMIDADES NAS ALVENARIAS DAS PAREDES

A humidade pode estar presente nas construções por diversas causas, das são mais comuns as seguintes :

- a) A humidade proveniente do subsolo, atraída para as alvenarias por capilaridade ou pela forças eléctrico-osmóticas.
- b) Humidade de construção (existente nos edifícios muito antigos quando a espessura das paredes são muito grandes e, por consequência, as argamassas aéreas, contidas nas camadas mais interiores e não tocadas pelo anidrido carbónico do ar, ainda não completaram a sua presa, permanecendo no estado mole).
- c) A humidade da atmosfera, que pode condensar nos materiais ou nas superfícies.
- d) A chuva, não suficientemente recolhida e afastada, que penetra nas alvenarias em quantidades diversas.
- e) A humidade consequente de causas imprevistas, tais como roturas de canalizações, condutas pluviais, reservatórios de água, etc.

Acção da humidade sobre as alvenarias :

Entre os mais graves inconvenientes que a água pode provocar nas alvenarias, está a degradação das superfícies quando essa água congela; em tais condições, aumenta o seu volume, exercendo uma forte pressão sobre a superfície dos poros, provocando a separação de partes superficiais, cada vez mais profundas, de material pétreo e de ligante. Este fenómeno torna-se particularmente activo na presença de pedras geladas.

A permanência da humidade nas paredes produz ainda fenómenos secundários quando comparados com a degradação, mas bastante importantes no que se refere à habitabilidade; por exemplo, a resistência à transmissão do calor reduz-se para metade, em função da quantidade de água contida, com os bem notados inconvenientes de natureza higiénica e económica (bolors, despesas com aquecimento, etc.).

A humidade, em conjunto com outros compostos de natureza química ou orgânica existentes nas alvenarias, na atmosfera ou no subsolo, provoca a formação de manchas ou de eflorescências, as quais, a longo prazo, provocam o destacamento de materiais dos paramentos.

Humidade proveniente do subsolo :

É a principal causa das manifestações de humidade nas alvenarias velhas, nos andares em cave e mesmo a níveis ligeiramente superiores ao do terreno ou da via pública. A entrada e o espalhamento deste tipo de humidade são devidos essencialmente ao fenómeno físico da capilaridade. Pode-se caracterizar, por isso, como um fenómeno que se manifesta por forma inversa à gravidade.

De facto, segundo esta lei, o líquido contido em dois vasos comunicantes permanece ao mesmo nível em ambos; mas quando um desses vasos tem dimensões reduzidas, ditas capilares, o que se

verifica é que o líquido sobe no interior do vaso mais estreito, tanto mais alto quanto mais pequena é a sua superfície. A altura da subida da água é, assim, inversamente proporcional ao diâmetro dos poros do material de construção usado. O teor em água transportada por capilaridade pode atingir e superar, em materiais muito higroscópicos, tais como as argamassas e a maioria dos materiais de construção, os 30% do seu volume. Por cada m³ de alvenaria é possível, assim, que sejam retidos até 300 kg de água.

Na prática, verifica-se frequentemente que a força da capilaridade aumenta ligeiramente na presença de temperaturas mais baixas, e aumenta de uma maneira mais evidentes em presença de sais. Estas indicações explicam as diferentes capacidades de subida capilar que se podem encontrar num edifício construído com os mesmos materiais, mas influenciado pelo terreno e pela exposição.

Características da humidade proveniente do terreno :

Pode ser alimentada por água acidentalmente espalhada no terreno ou pela camada freática.

No primeiro caso, o edifício pode apresentar manifestações de danos notáveis mas é difícil identificar-se a sua proveniência. Localiza-se frequentemente numa parte específica ou num grupo de edifícios vizinhos. Uma vez estabelecido que o dano foi causado por água espalhada, a única dificuldade é a identificação da fonte e interrompê-la. Normalmente trata-se de perdas nas canalizações, aquedutos, poços, ou água pluvial recolhida de forma inadequada que provocam o encharcamento do terreno em contacto com as paredes das fundações.

Em casos deste género, é necessário realizarem-se investigações específicas :

- efectuando-se escavações ao redor do perímetro da parede húmida;
- controlando-se os poços, as cisternas e os esgotos vizinhos, por forma a se descobrirem eventuais perdas;
- verificando-se se a água meteorológica é convenientemente escoada de forma apropriada.

No que respeita ao segundo caso, note-se que a água da chuva penetra com muita facilidade num terreno permeável andando em profundidade, mas se encontrar uma estrato impermeável como pode ser um banco de argila saturada, acumula-se, formando uma espécie de “rio subterrâneo”, dito toalha freática. Quando a toalha freática não tem uma profundidade excessiva e encontra um terreno menos permeável do que aquele através do qual desceu, pode subir.

Comportamento dos materiais no caso de humidade ascendente do subsolo :

Já falamos de como se modifica a altura da subida capilar da água, conforme as características físicas dos materiais de construção. Estas características do material de base, usado na construção de uma parede, determinam a diversidade de comportamentos da inteira construção, sob o efeito da humidade. Em particular, se as juntas da argamassa na alvenaria são finas, o comportamento dessa mesma alvenaria tende a identificar-se com a do material empregue.

O tijolo tem uma capacidade de absorção 3 a 5 vezes superior à da argamassa aérea. Numa alvenaria bem feita, com juntas finas, a subida da água fica assim facilitada. Se a alvenaria for construído, pelo contrário, com pedras não capilares, por exemplo com pederneira, a subida da humidade será muito reduzida, porque apenas terá as camadas de argamassa como caminhos para essa subida. No ponto em que a taxa de subida capilar for igual à taxa de evaporação, manifesta-se um sinal de demarcação que

divide a parte inferior da superior ainda intacta. Esta mancha húmida, que sai de uma forma contínua a partir do pavimento, não ultrapassa geralmente um metro de altura.

No caso de se verificarem manchas de humidade excessivamente altas, por exemplo superiores a 2 metros, é necessário verificarem-se as canalizações, o equipamento fixo ou outros elementos que impeçam uma ventilação normal das partes baixas das alvenarias.

As alvenarias das caves ou das fundações em geral, imersas no terreno, absorvem a água contida neste, transportando-a para cima de forma tanto maior quanto mais forte for a espessura das paredes, ao mesmo tempo que outras circunstâncias : de facto, para um igual teor percentual de água, as paredes de maior espessura contêm uma maior quantidade daquela e a superfície exterior dos paramentos, por onde ela pode evaporar, é independente da espessura dessas paredes, pelo que a quantidade de água retida é tanto maior quanto mais espessas forem as paredes.

Hipóteses de Kettenacker :

É natural pensar-se que em presença de uma maior ventilação ou de uma acção directa do sol se verifique uma secagem uniforme na superfície de uma parede.

Segundo Kettenacker, pelo contrário, a secagem começa por cima, enquanto que abaixo da linha de demarcação da humidade, a mancha de humidade presente nas alvenarias permanece inalterada.

Esta hipótese baseia-se nas seguintes considerações :

- Num material húmido, em que seja forçada a evaporação superficial pela ventilação e com o calor do sol, o aumento da água evaporada provoca um aumento da água absorvida em baixo.
- Numa parede verifica-se um fenómeno análogo - aumentando a velocidade de evaporação, aumenta a velocidade de subida capilar. A secagem só se começará a fazer quando a velocidade de evaporação for maior do que a da subida capilar; e começa sempre por cima.

Danos típicos provocados pela humidade ascendente :

- Manchas na base das construções;
- Destruição dos rebocos e da argamassa de ligação, pela formação de sulfatos e pela sua consequente subida;
- Formação de bolores;
- Aumento da dispersão de calor proveniente do interior do edifício;
- Alvenarias das paredes mais frias onde se verificam com muita facilidade fenómenos de condensação;
- Ambiente insalubre;
- Destacamento das camadas superficiais nalgumas pedras e no tijolo, por efeito da cristalização de sais.

Humidade atmosférica :

O ambiente atmosférico que rodeia um edifício contém uma certa quantidade de água pelo que, passado um certo tempo após a conclusão dos trabalhos, se estabelece um equilíbrio entre o teor de água das alvenarias das paredes e o do ar que as rodeia.

A atmosfera, a uma certa temperatura, contém uma certa quantidade de água que, geralmente, se exprime como uma percentagem em relação à quantidade (100%) que saturaria o ar a essa mesma temperatura. Existe, portanto, a uma dada temperatura, um certo grau higrométrico do ar expresso como uma relação entre a concentração de água realmente existente e a concentração necessária para a saturação. Quanto mais húmido estiver o ar, a uma determinada temperatura, com a redução dessa temperatura ambiente mais facilmente se atinge o grau de saturação (condensação), ou seja, o grau higrométrico correspondente aos 100%.

O que acima se referiu, põe bem em evidência o papel de que se reveste o ambiente que rodeia o edifício, no que respeita à sua conservação e à sua degradação.

Num ambiente húmido e em condições de escassa ventilação, atinge-se mais facilmente a temperatura de condensação, especialmente nas paredes expostas ao norte, ou escassamente ensolaradas.

Nos trabalhos de restauro, dever-se-á, por consequência, ter um cuidado especial na defesa das alvenarias das paredes contra a humidade, especialmente nas suas partes expostas a um maior arrefecimento.

Humidade por infiltração da chuva :

Nas construções velhas, especialmente nas que estiverem em avançado estado de envelhecimento, pode-se dizer que existe sempre humidade presente nas alvenarias, proveniente da infiltrações de chuva. A água meteórica penetra horizontalmente nas paredes, graças à pressão do vento e à capilaridade dos materiais. O vento empurra mesmo a chuva para o contacto com as paredes, mas a penetração desta é principalmente consequente da absorção por capilaridade, respectiva às características próprias dos materiais. Esta penetração pode acontecer através dos telhados, quase sempre deformados nas suas pendentes em consequência da ruína e da degradação do seu vigamento em madeira, ou ainda do envelhecimento do manto impermeável (telhas partidas ou fora do seu lugar).

Uma outra causa frequente de infiltrações reside nas fissurações e nas degradações de qualidade das superfícies horizontais, como por exemplo as molduras, os degraus, as soleiras e as vergas de portas e janelas, elementos todos realizados em pedra de cantaria e que deixam penetrar a água por rotura consequente dos movimentos da construção ou por ruína das juntas e dos leitos de assentamento em argamassa. De facto, as argamassas são, entre os componentes das alvenarias, aqueles que apresentam, na maior parte dos casos, um mais precoce envelhecimento com consequentes perdas de coesão e de consistência. Os destacamentos entre as juntas de argamassa e os elementos em pedra, também contribuem para as infiltrações, e são provocados pelas variações térmicas e pelos movimentos de assentamento (cedências diferenciais nas fundações, arranques das abóbadas, etc.).

ALTERAÇÕES PROVOCADAS PELA HUMIDADE

Uma alvenaria de uma parede, conservada durante um longo tempo em contacto com uma atmosfera sã, encontrando-se imersa numa atmosfera industrial, cheia de fumos e de vapores ácidos, ficará submetida a uma rápida degradação das suas superfícies. A humidade pode propagar-se igualmente no interior das alvenarias, em consequência de diversas causas, como anteriormente registado, e alterar-lhes, em concurso com os elementos corrosivos presentes na atmosfera, a sua compacidade. Os sais solúveis presentes na massa da alvenaria, que podem ser introduzidos pela água de amassadura das argamassas, transportados directamente pela humidade ascendente, ou pela da atmosfera, produzem também manifestações que se traduzem em simples, embora graves, inconvenientes de aparência ou, pelo contrário, em verdadeiras e próprias alterações da matéria, as quais podem comprometer até a estabilidade da construção.

A degradação das alvenarias é produto, também, de acções físicas que podem resultar particularmente prejudiciais quando estiverem associadas a outras de natureza química que, como vimos, têm como principal veículo a humidade. Os principais fenómenos físicos que contribuem para a degradação das alvenarias são :

- as variações térmicas, com a sua consequente dilatação e sucessiva contracção dos materiais;
- o congelamento, que provoca desagregações nas superfícies embebidas em água, pelo aumento de volume desta última no estado sólido;
- o vento, que com o transporte de poeiras produz uma espécie de “lixa” sobre as superfícies expostas, desgastando progressivamente, mesmo que lentamente, as faces à vista.

Química da degradação :

O poder degradante da humidade é acrescido pelo facto de a água criar as condições pelas quais se verifica um ataque químico e biológico à alvenaria das paredes. Para além das manchas de humidade, encontram-se frequentemente, eflorescências esbranquiçadas nas paredes, ou erosões superficiais que indicam a presença de um determinado químico. Este é produzido pela reacção entre os materiais da alvenaria, a água e os compostos inquinantes que possam estar presentes quer na água, quer na atmosfera.

Vejamos agora mais precisamente como surge esta degradação e em particular a formação de alguns sais; os carbonatos, os sulfatos, os nitratos e os nitritos. Uma característica fundamental dos sais é a sua higroscopicidade. Costuma-se dividir os sais em duas categorias :

- os sais não higroscópicos que absorvem água;
- os sais higroscópicos que, além da água, absorvem o vapor da atmosfera.

Esta característica é muito importante nos trabalhos de saneamento da humidade. Eliminando-se a fonte de água, os sais não higroscópicos cedem a água que continham à atmosfera. Se existirem sais higroscópicos, o sistema de isolamento pode ser inutilizado pela capacidade característica destes sais em absorverem o vapor atmosférico e de o converterem em água.

Sulfatos :

Sais derivados do ácido sulfúrico.

Encontram-se frequentemente nos materiais de base para a construção, no seu estado natural; este facto não deve espantar, visto que 6% da crosta terrestre é composta por estes sais.

Podem-se encontrar nas paredes :

- nas vizinhanças do mar, tratando-se, neste caso, de sulfato de magnésio;
- em sequência de subida capilar de águas subterrâneas que contenham sulfatos;
- como componentes de materiais usados na construção, ou mesmo na água de amassadura das argamassas;
- pela presença de microrganismos que se encontram sobretudo nas pedras calcárias ao ar livre, que conseguem metabolizar o enxofre em sulfatos;
- como produto da poluição atmosférica.

Um dano característico provocado nas alvenarias por estes sais, é a erosão consequente da sua capacidade de produzirem eflorescências com danos no material pétreo, por causa da água de cristalização e o respectivo aumento de volume.

Um outro motivo pelo qual os sulfatos devem ser considerados extremamente perigosos, é consequente da sua capacidade em cristalizarem com diferentes quantidades de água. Isto provoca uma alteração do seu volume conforme a humidade relativa e a quantidade de água, produzindo uma variação de pressão no interior das paredes ou dos rebocos em que se alojam. Por exemplo, o sulfato de sódio, com uma humidade atmosférica semelhante a 75%, pode aumentar de volume até 40%.

A presença dos sulfatos é facilmente identificável quando se nota um esfarelamento superficial dos materiais, sob a forma de “areia”, um levantamento do estrato pictórico, um destacamento do reboco ou um a corrosão superficial. Nem sempre as zonas atingidas por este fenómeno apresentam sinais de humidade, porque a água que favorece o processo de sulfatação é eliminada sob a forma de vapor.

Cloretos :

São os sais que derivam do ácido clorídrico.

Estão presentes em particular nas zonas vizinhas do mar, como cloreto de sódio (NaCl).

No seu estado natural não são higroscópicos, mas tornam-se combinando-se com outros sais, sobretudo com os sulfatos. São transportados pelos ventos marítimos e pela ascensão capilar; condensam logo que ficam em contacto com as pedras e com as paredes. São muito prejudiciais se estiverem na água de amassadura das argamassas. Os cloretos, quando estão em estado higroscópico, têm uma notável capacidade de absorverem a água e o vapor de água. Pelo contrário, para cristalizarem necessitam de uma humidade relativa muito baixa, pelo que é raro encontrarem-se danos provocados por alteração de volume causados por estes sais.

Carbonatos :

São sais que derivam do ácido carbónico.

A carbonatação é um fenómeno em que as substâncias perdem hidrogénio e o substituem recolhendo carbono. Este processo surge por consequência do anidrido carbónico.

Os maiores danos provocados pela alteração dos carbonatos no campo da edificação são as manifestações de tipo cársico na sequência do deslavamento do bicarbonato de cálcio.

Nitratos e nitritos :

São um grupo de sais derivados do ácido nítrico (ou azótico) e do ácido nitroso.

Normalmente são higroscópicos (a única excepção é o nitrato de potássio) e muito solúveis em água. A origem dos nitratos e dos nitritos está normalmente ligada a fenómenos de decomposição de material orgânico. O sua presença é incrementada pela utilização do ácido nítrico como fertilizante. No solo encontram-se geralmente sob a forma de nitrato de sódio.

Entre os nitratos mais prejudiciais para as construções, é o nitrato de cálcio, que é capaz de absorver grandes quantidades de água e de vapor. No estado solúvel, cristaliza a uma temperatura de 25° C e a uma humidade relativa de cerca de 50%. Os materiais pétreos atravessados por soluções de nitratos, sofrem uma agressão consequente da cristalização de sais.

Manchas de cor escura (acastanhada ou negra) :

As “crostas negras” são películas finas, cuja espessura varia entre os 0,5 e os 3 mm, que recobrem as pedras. Com o tempo tendem a tornar-se mais espessas e pouco porosas, criando um diversidade de comportamentos entre a crosta e a pedra subjacente. Normalmente tendem a formar-se nas zonas mais abrigadas da chuva e do deslavamento, mas podem-se formara mesmo em zonas expostas a estes fenómenos. No que respeita à sua origem, verificou-se que esta está estreitamente ligada aos fenómenos termohigrométricos. As pedras arrefecem mais rapidamente do que o ar, pelo que o ar quente e húmido tende a condensar-se sobre aquelas que, estando mais frias, oferecem um melhor substrato para essa condensação. Desta forma, chega-se à formação de uma fina camada de gesso segundo um processo químico que, como já vimos, é facilmente despoletado pelo anidrido sulfuroso presente na atmosfera. Este gesso cristaliza sobre a superfície, criando uma barreira contra outras partículas sólidas eventualmente transportadas a partir do interior da pedra, dando lugar à “crista negra”. As crostas negras não só provocam um efeito desfigurador, sob o ponto de vista estético, mas tamb+em um processo de degradação extremamnete prejudicial.

