

CONDENSAÇÃO - FUNDAMENTOS

Graham Roy Coleman.
B.Sc(Hons),M.I.Biol.,C.Biol.,A.I.W.Sc.,F.Inst.R.T.S..

[«http://www.mill-rise.freeseerve.co.uk/Condensation.htm»](http://www.mill-rise.freeseerve.co.uk/Condensation.htm)

A condensação é a forma de humidade mais vulgar nas edificações. Na verdade, ela parece ser um problema mais das edificações modernas do que das construções históricas.

A água existente no ar que provoca as condensações é, basicamente, consequente do “estilo de vida”, principalmente da cozinha, dos banhos, das actividades normais e da respiração; todas elas, associadas com a falta de ventilação provocada, principalmente, pelas janelas duplas e pela exclusão das correntes de ar, tendem a provocarem os maiores problemas.

Humedecimento e humidade relativa

Antes de encararmos a condensação, é necessário compreendermos um pouco a questão do vapor de água no ar.

A qualquer dada temperatura, o ar pode conter uma certa quantidade de água sob a forma de vapor – e quanto mais quente estiver o ar, maior o seu potencial para conter vapor de água. Por exemplo:

o ar a 10° C pode conter 7,6 g de água por kg de ar seco

e

o ar a 20 ° C pode conter 14,3 g de água por kg de ar seco – quase o dobro.

Assim, se conhecermos a quantidade máxima de água que pode ser contida, isso pode ser muito útil para sabermos a que ponto é que o ar está “saturado” num determinado momento, ou seja, qual é a proporção entre a quantidade de vapor de água existente comparada com a quantidade máxima que poderia ser contida àquela dada temperatura. Esta proporção é conhecida por HUMIDADE RELATIVA (RH) e exprime-se em percentagem.

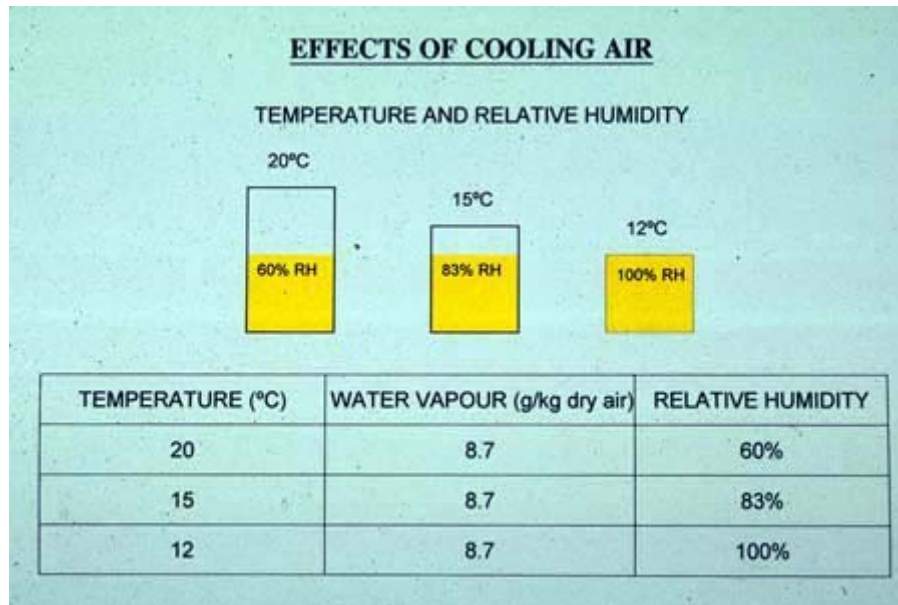
A humidade relativa pode ser definida, portanto, como sendo a quantidade de vapor de água presente no ar, expressa em percentagem da máxima quantidade de vapor de água que esse ar poderia conter à mesma temperatura.

Portanto, se o ar a, digamos, 10 ° C pode conter, no máximo, 8 g de vapor de água, e se na realidade medirmos apenas 4 g no presente momento, a humidade relativa será de $4 / 8 \times 100 = 50 \%$, ou seja, o ar está 50 % saturado. Da mesma forma, o ar a 20 ° C pode conter, no máximo, cerca de 14 g de vapor de água, mas se medirmos apenas 7 g no presente momento, a humidade relativa será de $7 / 14 = 50 \%$ à temperatura presente.

Condensação e ponto de orvalho :

O que acontece se arrefecermos a humidade de um ar carregado ?

Sabemos que o ar frio não consegue conter tanto vapor de água como o ar quente, portanto, quando a temperatura cai, a humidade relativa aumenta. A figura seguinte ilustra porque é que isto é assim:



Imagine-se que o ar é um “balde” contendo uma certa quantidade de água. Se esse ar for arrefecido, o “balde” diminui de tamanho e, portanto, a proporção de água contida aumenta com a diminuição do tamanho do balde que a contém. Se o ar continuar a arrefecer, o “balde” vai diminuindo até um tamanho em que fica totalmente cheio de água, ou seja, está 100 % cheio; se o ar ainda for mais arrefecido, o “balde” torna-se ainda mais pequeno e a água transborda. Na realidade isto acontece quando a temperatura do ar arrefeceu tanto que aquele já não consegue conter mais nenhuma água sob a forma de vapor. Quando isto acontece, o líquido goteja a partir do ar sob a forma de **CONDENSAÇÃO**. A temperatura a que a condensação começa, ou seja, a que a humidade relativa atinge os 100 % (ar totalmente saturado) é a temperatura do **PONTO DE ORVALHO**.

Condensação superficial

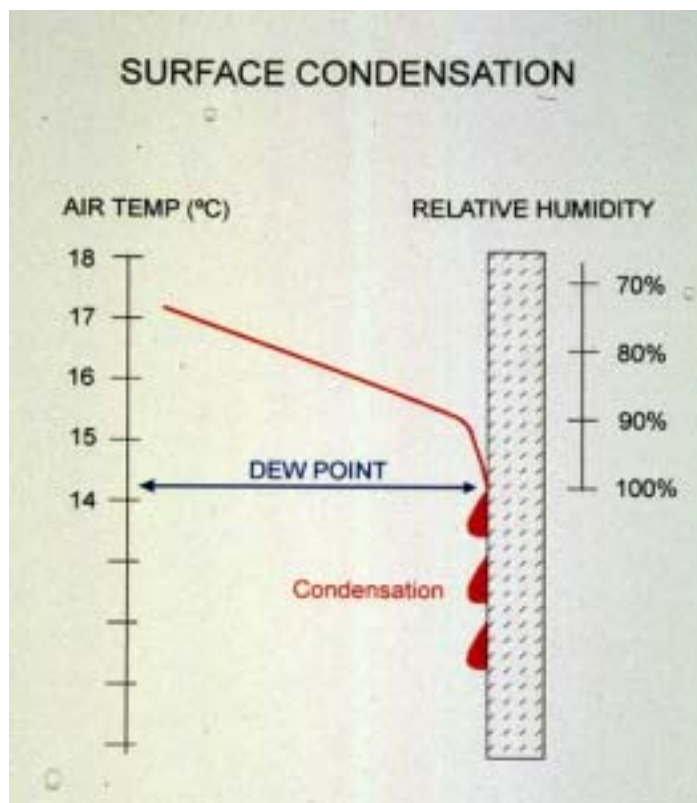
A causa da condensação superficial está relacionada com o contacto entre a humidade carregada pelo ar e uma superfície adequadamente fria – qualquer superfície, inclusive paredes, pavimentos, caixas de ar de pavimentos, caixas de ar de tectos, etc.

Quando a humidade carregada pelo ar chega perto da superfície fria, começa a arrefecer e a sua humidade relativa aumenta; quanto maior for esse arrefecimento, maior a humidade relativa desse ar (lembremo-nos da água no balde grande que passa a ser um balde pequeno, conforme anteriormente explicado). Em contacto com a superfície fria, a temperatura do ar cai abaixo da temperatura do *ponto de orvalho* e a água goteja como *condensação*.

De onde provém esta água ?

A água vem do nosso "estilo de vida" – apenas do nosso normal dia a dia (ver a tabela abaixo). A quantidade de água produzida pelas normais actividades domésticas pode ser muito considerável.

Certas actividades, tais como a utilização de gás engarrafado e os aquecedores de parafina acrescentam quantidades significativas de água ao ar, como produto secundário da queima destes combustíveis. A secagem da roupa em cima de radiadores também acrescenta significativamente o vapor de água. Temos que considerar que a área superficial dos nossos pulmões é superior a 75 metros quadrados e que o ar quente passa por esta superfície húmida entre 15 a 20 vezes por minuto, conforme nós respiramos; sendo novamente expirada para o ambiente ! Na verdade, está registado que um cão grande pode produzir ainda mais vapor de água do que um adulto vulgar !



Origem do vapor de água (média casa/dia)	Quantidade aproximada de água gerada (em litros)
4/5 pessoas a dormir :	1.5
2 pessoas activas :	1.6
Cozinhados :	2.6
Higiene pessoal :	1.0
Lavagem de roupas :	4.0
Secagem de roupas :	4.5
Banhos / lavagens :	0.5
Total aprox.	15.7

Geralmente, as paredes e os pavimentos húmidos não acrescentam tanta água à já carregada pelo ar porque a evaporação da água a partir destas superfícies "estáticas" é muito lenta, quando comparada com a respiração e com as outras actividades humanas que produzem água activamente. Na verdade, alguns números recentes obtidos pelo British Research Establishment através da utilização de um modelo validado, mostraram que um laje "saturada", com 8 metros quadrados, numa sala a 60 % RH e a 20 ° C, perdia cerca de 36 ml de água por dia, ou seja 3 colheres de chá cheias ! Isto comparado com os cerca de 15 litros produzidos pelas actividades domésticas correntes.

Crescimento de bolor

O vapor de água isoladamente na atmosfera não provoca, *só por si*, quaisquer problemas – certamente nenhum problema de saúde. Na realidade, a condensação e a permanência de humidades elevadas conduzem ao aparecimento de crescimentos de bolor. Estes podem ser geralmente detectados pelo cheiro “a bafio” associado à humidade. Onde ocorrerem estas condições, os esporos do bolor *em grandes quantidades* podem provocar o aparecimento de alguns problemas de saúde.



O bolor mais vulgar associado à condensação é o bolor das “manchas negras”, *Aspergillus niger*. No entanto, também se podem desenvolver outros bolores – dependendo do substrato e das condições. Podem existir bolores verdes e amarelos; alguns bolores brancos são erradamente confundidos com eflorescências de sais.

É o crescimento de bolor que tende a provocar as maiores preocupações, porque não só produz o cheiro bafiento, mas também provoca a degradação da pintura, e degrada a própria fábrica, em certos casos. Os bolores, uma vez germinados, exigem a manutenção de humidades elevadas persistentes, geralmente acima dos 75 %, mas frequentemente ainda mais elevadas. Os bolores têm, portanto, a tendência para se desenvolverem em áreas onde a passagem do ar está limitada e em que esse ar permanece húmido e estagnado, ou seja, cantos, junções pavimento / paredes, etc., onde nós podemos observar frequentemente padrões “triangulares” de bolor muito típicos de um problema de condensação (fotografia acima).

Repare-se, por favor, que tais condições de humidade podem surgir durante os meses quentes e húmidos de verão, mas que não persistem o tempo suficiente para manterem o crescimento de bolores.

Notas :

Existe mais água dentro de uma casa do que no seu exterior, durante a maior parte do ano. Isto é, simplesmente, o resultado da quantidade de água adicional acrescentada pelo nosso “estilo de vida”.

Não se deve esperar conseguirem-se manter humidades relativas inferiores a 75 % durante o verão; os conteúdos em humidade do ar exterior são tais que, naturalmente, irá ocorrer uma humidade relativa interior superior a esta.

Deve-se desconfiar das medições de humidade sem conhecimento da temperatura ! Elas podem levar a diagnósticos errados ! Por exemplo, num caso recente, foi registado que o ar tinha 65 % de humidade relativa. A superfície de um pavimento maciço tinha, alegadamente, 85 % de humidade relativa, pelo que foi afirmado que esse pavimento estava húmido, possivelmente por causa de um defeito numa membrana impermeabilizante. No entanto, a investigação demonstrou que esse pavimento estava seco (não existia humidade capilar) e, como era de esperar, estava vários graus mais frio do que a temperatura do ar ambiente. Isto deveria significar que a humidade relativa desse pavimento era mais elevada ! Alguém pensava que a humidade relativa sobe quando a temperatura desce !

Baseado no mesmo princípio, esse alguém não executou um ensaio de humidade nas paredes, tal como a medição da sua eventual humidade – as paredes provavelmente estariam mais frias do que a temperatura do ar interior, e o seu estado frio aumentaria a sua humidade relativa para a mesma quantidade de água no ar (NB os “baldes” anteriormente mencionados) – a mais elevada humidade relativa obtida poderia não reflectir nenhum “humedecimento” na parede, reflectiria apenas a diferença de temperatura. Eu já vos tinha prevenido !



Finalmente, sobre a utilização dos humidímetros eléctricos. Alguns ensaios recentes demonstraram que, para certos humidímetros eléctricos entrarem em equilíbrio com o ambiente circundante, pode decorrer algum tempo. Assim, retirarem-se estes instrumentos de um carro velho e usá-los imediatamente, numa determinada casa, irá proporcionar certamente resultados de medição MUITO enganadores. O instrumento TEM QUE permanecer estável o tempo suficiente para adquirir a temperatura dessa casa (ou inferior a ela). Alguns ensaios iniciais sugeriram como regra de bolso deixarem-se passar, pelo menos, 10 minutos mais 3 minutos por cada grau de diferença na temperatura. Por exemplo, saindo de um carro frio a, digamos, 10 ° C para uma casa ao redor dos 20 ° C, levará $10 + (10 \times 3) = 40$ minutos antes que se possam considerar os dados registados.

© G.R.Coleman 2001

Tradução por
António de Borja Araújo, eng.º civil I.S.T.
5 de Maio de 2003