

NOTA DE INFORMAÇÃO TÉCNICA - NIT 002 - LFC 1998



**PERMEABILIDADE AO VAPOR DE
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO
- Condensações Internas -**

VASCO PEIXOTO DE FREITAS
PAULO DA SILVA PINTO



2ª EDIÇÃO

PERMEABILIDADE AO VAPOR DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Condensações Internas

Vasco Peixoto de Freitas
Paulo da Silva Pinto

Nota de Informação Técnica - NIT•002 - LFC 1998

2.ª Edição

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o apoio financeiro da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia e do CEDEC - Centro de Estudos do Departamento de Engenharia Civil da FEUP, sem o qual esta edição não seria possível.

PREÂMBULO

O Laboratório de Física das Construções - LFC tem desenvolvido uma estratégia que visa, sobretudo, a sua instalação, consolidação e expansão nas futuras instalações da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP.

A actividade do Laboratório tem três vectores fundamentais:

- A investigação;
- A consultoria técnica e científica;
- A difusão de conhecimentos.

O objectivo central do LFC é o estudo do comportamento higrotérmico de materiais e componentes da construção no que se refere à sua adequação às solicitações, à sua durabilidade e à melhoria das suas características.

O trabalho desenvolvido situa-se a meio caminho entre a investigação fundamental, que estuda os fenómenos de base, e a investigação tecnológica. Esta posição do LFC permite não só dar apoio a trabalhos experimentais (de Projectos de Investigação e Teses), bem como dar resposta a solicitações exteriores de caracterização de materiais e componentes.

Entendemos que a abertura do Laboratório ao exterior é fundamental, tendo havido uma procura crescente dos serviços de consultoria científica e técnica. Em conjugação com o Instituto da Construção, temos elaborado pareceres sobre patologias associadas à humidade em edifícios e temos efectuado diversos ensaios de caracterização experimental do comportamento de materiais de construção.

De acordo com a estratégia traçada pretendemos que sejam publicadas, periodicamente, notas de informação técnica, com base em Teses e trabalhos desenvolvidos no LFC, constituindo este texto a segunda experiência. Esperamos que o esforço desenvolvido seja um contributo para a melhoria da informação tecnico-científica disponível na área da construção e que tenha a continuidade desejável.

Entendemos que o LFC poderá dar um contributo importante para a resolução de problemas de carácter higrotérmico que afectam os nossos edifícios. Por isso, pensamos ser fundamental a divulgação dos resultados dos estudos desenvolvidos com interesse para a prática da construção.



Prof. Vasco Peixoto de Freitas
Responsável pelo Laboratório de Física
das Construções



Prof. Vitor Abrantes
Coordenador da Secção de Construções Cívicas

RESUMO

Nesta **Nota de Informação Técnica** analisa-se o fenómeno de transferência de humidade por difusão de vapor de água através de materiais de construção. Descreve-se o modelo de Glaser, que permite quantificar as condensações internas que, em regime permanente, ocorrem num elemento construtivo. Com base nesse modelo foi elaborado o programa de cálculo automático "CONDENSA", que é fornecido juntamente com esta publicação. Finalmente, faz-se uma análise ao método experimental de determinação da permeabilidade ao vapor de materiais e elementos de construção e dos factores que a influenciam e apresentam-se tabelas com as características de vários materiais e elementos construtivos.

Palavras Chave:

Condensações, difusão de vapor, permeabilidade ao vapor, modelo de Glaser, programa "CONDENSA".

SUMMARY

In this **Technical Paper** an analysis is made on the phenomenon of moisture transfer by water vapour diffusion through building materials. The Glaser model is described. It allows the quantification of the internal condensation that occurs in a building element, under steady conditions. The development of the computer program "CONDENSA", that is included in this paper, was based on this model. Finally, an analysis is made on the experimental method to determine the water vapour permeability of building materials and elements and the factors that influence it. Some tables with the characteristics of several building materials and elements are also presented.

Key words:

Condensations, water vapour diffusion, water vapour permeability, Glaser model, "CONDENSA" program.

RÉSUMÉ

Dans cette **Note d'Information Technique**, on analyse le phénomène de transfert d'humidité par diffusion de vapeur d'eau au travers des matériaux de construction. On y fait une description du modèle de Glaser, qui permet la quantification des condensations internes qui ont lieu dans un élément constructif, en régime permanent. Le programme "CONDENSA", qui est inclus avec cette Note Technique, est basé sur ce modèle. Finalement, on analyse la méthode expérimentale pour déterminer la perméabilité à la vapeur des matériaux et éléments de construction et les facteurs qui l'influencent. Les caractéristiques de plusieurs matériaux et éléments de construction y sont présentées sous forme de tableaux.

Mots Clés

Condensations, diffusion de vapeur d'eau, perméabilité à la vapeur d'eau, modèle de Glaser, programme "CONDENSA".

ÍNDICE DO TEXTO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. TERMINOLOGIA	1
3. NOÇÕES DE PSICROMETRIA.....	12
4. O VAPOR DE ÁGUA NO INTERIOR DOS EDIFÍCIOS	14
4.1 HIGROMETRIA	14
4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS EDIFÍCIOS EM FUNÇÃO DA SUA HIGROMETRIA	15
4.3 CRITÉRIOS DE CONCEPÇÃO DOS EDIFÍCIOS FACE À DIFUSÃO DE VAPOR	16
5. TRANSFERÊNCIA DE HUMIDADE EM MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	16
5.1 MECANISMOS DE TRANSFERÊNCIA.....	16
5.2 TRANSFERÊNCIA DE VAPOR DE ÁGUA	17
5.3 DIFUSÃO DE VAPOR DE ÁGUA ATRAVÉS DE ELEMENTOS CONSTRUTIVOS.....	17
6. MÉTODO DE GLASER	18
6.1 GENERALIDADES	18
6.2 CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO	19
6.3 CÁLCULO ANALÍTICO.....	19
6.4 ANÁLISE GRÁFICA.....	21
6.5 DETERMINAÇÃO DO FLUXO CONDENSADO	23
6.6 DIMINUIÇÃO DOS RISCOS DE OCORRÊNCIA DE CONDENSAÇÕES	23
7. FACTORES QUE INFLUENCIAM A PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	24
7.1 GENERALIDADES	24
7.2 INFLUÊNCIA DA HUMIDADE RELATIVA NA PERMEABILIDADE AO VAPOR DOS MATERIAIS	24
7.3 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA PERMEABILIDADE AO VAPOR DOS MATERIAIS	25
8. DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA DE MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO	26
8.1 PRINCÍPIO DE DETERMINAÇÃO	26
8.2 ESQUEMA DE ENSAIO	26
8.3 PROVETES	28
8.4 PREPARAÇÃO DAS TINAS DE ENSAIO	29
8.5 RESULTADOS	29
8.6 INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA DO AR NOS ENSAIOS.....	30
9. CONCLUSÕES.....	32
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXO I - CARACTERÍSTICAS DE PERMEABILIDADE AO VAPOR DE MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO.....	37
ANEXO II - MANUAL DO PROGRAMA “CONDENSA”	61