



Special Issue on Polymers and Composites

## Estudo das propriedades térmicas de materiais fibrosos aplicados em paredes divisórias leves

*Study of the thermal properties of fibrous materials applied to light partition walls*

J. C. Velosa<sup>a,\*</sup>, R. Figueiro<sup>b</sup>, P. Mendonça<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Centro do território, Ambiente e Construção Universidade do Minho, Portugal, 4800-058 Guimarães, Portugal

<sup>b</sup>Departamento de Engenharia Universidade do Minho, Portugal, 4800-058 Guimarães, Portugal

<sup>c</sup>Escola de Arquitetura, Universidade do Minho, Portugal, 4800-058 Guimarães, Portugal

### Resumo

O objetivo deste estudo é comparar o desempenho térmico de materiais de isolamento à base de fibras têxteis com os valores de referência das paredes divisórias leves convencionais, produzidas com painéis de gesso cartonado e isolamento em lã de rocha. Para o presente estudo das propriedades térmicas de paredes divisórias leves foi considerada uma parede composta por isolamento (como núcleo) e membranas (como revestimento). Avaliou-se comparativamente o desempenho térmico dos materiais de isolamento aplicados a paredes divisórias: estruturas tridimensionais do tipo sanduiche em poliéster (3DWK), aglomerados de cortiça (CKE), fibra de coco (CKF), lã de rocha (RW), fibra reciclados (WF), fibras de sisal (SF), fibras de poliéster (PESF). As conclusões do trabalho permitem quantificar as principais vantagens e desvantagens dos diferentes isolamentos no que diz respeito ao desempenho térmico de divisórias leves.

© 2013 Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM). Publicado por Elsevier España, S.L. Todos os direitos reservados.

*Palavras chave:* divisórias leves, isolamento térmico, condutibilidade térmica, resistência térmica, absorção térmica, fluxo de calor;

### Abstract

The objective of this study is to compare the performance of fibre based thermal insulation materials with that of conventional light-weight partition walls, made with plasterboard panels and rock wool insulation. In this work, thermal properties of a light-weight wall composed of an insulation layer (as the core) and membranes (as binder) have been studied. The thermal performance of the wall using various insulation materials, such as three dimensional sandwich structures made of polyester fibres (3DWK), agglomerated cork (CKE), coir (CKF), rock wool (RW), recycled fibres (RW), sisal fibres and polyester fibres (FSAP), has been evaluated and compared.

© 2013 Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM). Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

*Keywords:* lightweight partition walls, thermal insulation, thermal conductivity, heat resistance, heat absorption, heat flow.

### 1. Introdução

A constante evolução e mutação dos estilos de vida e dos agregados familiares têm levado a um

reequacionar dos modos de habitar e à crescente necessidade de propor habitações mais evolutivas e adaptáveis [1]. Verifica-se que grande parte das habitações existentes não cumpre satisfatoriamente esse desígnio. Tal deve-se às características das soluções construtivas utilizadas nas divisórias interiores de tijolo furado – pesadas e estáticas. Este problema revela-se importante quando se trata de

\* Corresponding author.

E-mail address: [jcvelosa@hotmail.pt](mailto:jcvelosa@hotmail.pt) (J.C. Velosa)

reabilitar edifícios existentes, mas também quando se concebem novos edifícios - sabendo que no futuro a necessidade de reorganizar o espaço interior se colocará com a mesma dificuldade que agora.

A crescente necessidade de economizar recursos materiais e energéticos, aliada à preocupação pelas questões ambientais e incerteza na evolução da economia, induz a abordagens minimalistas na Arquitetura e Engenharia, sugerindo a redução à mínima expressão necessária dos elementos construtivos. Estas abordagens, por alguns autores chamadas de “Light-tech” [2] e “Eco-tech” [3], apostam na introdução de soluções mais eficientes do ponto de vista mecânico e funcional. Mas nem sempre uma otimização mecânica corresponde a uma otimização funcional – a redução do peso traduz-se geralmente em problemas funcionais [4]. As fibras têxteis têm sido usadas no desenvolvimento de compósitos com reforço fibroso, flexíveis e leves, que não conseguiram ainda implementar-se de forma significativa na construção civil, ou, pelo menos, não tem sido efetuado o aproveitamento de todas as suas potencialidades. As razões para isto suceder têm a ver com: custo dos produtos – dada a pouca durabilidade e penetração no mercado a que estão associados, alguma resistência cultural das soluções inovadoras face às convencionais e, o que é mais significativo, o problema do deficiente desempenho térmico e acústico associado aos painéis leves em habitação [5]. Uma parede de divisória interior é composta essencialmente por uma estrutura de suporte interior à qual são fixos os painéis de revestimento exteriores. A estrutura interior é composta de perfis metálicos em chapa de aço galvanizado enformada a frio. Geralmente é constituída por perfis colocados na vertical e fixos a duas travessas horizontais presas ao pavimento e ao teto. As placas de gesso cartonado são fixas a estes perfis com parafusos próprios, formando a parede divisória interior. Pelo interior da estrutura e apoiados nos perfis verticais, passam todas as tubagens necessárias, podendo ainda ser aplicado um material isolante térmico ou acústico.

O presente trabalho insere-se num cenário de evolução da tecnologia construtiva dita tradicional de execução das divisórias interiores de edifícios, em alvenaria, para soluções leves, integrando materiais isolantes térmicos e acústicos no seu interior, sendo que a solução de referência deste tipo com maior implementação no mercado português são as placas de gesso cartonado com isolamento em lã de rocha. O principal objetivo deste trabalho é comparar o desempenho térmico de materiais, como estruturas

têxteis 3D ou DOS (Directionally Oriented Structures), com alguma porosidade para garantir o isolamento térmico e inércia higroscópica e térmica, e absorção acústica.

Tal como referido anteriormente, a solução leve tradicional utiliza gesso cartonado, mas podem igualmente ser usados painéis de fibrocimento, aglomerado de madeira e cimento, entre outros. Para uma análise comparativa, a solução apresentada - Solução de referência (LRS) - será tomada como referência e comparada com uma tecnologia de membrana conceptual proposta leve, em sanduíche, com núcleo de material isolante (Tabela 1 a) e 1 (b)). A membrana conceptual da Tabela 1 b), não utiliza materiais tradicionais como os referidos anteriormente.

Os painéis de referência com 15 cm considerados neste caso de estudo têm um peso específico de 10 kg/m<sup>2</sup>. O coeficiente de condutibilidade térmica deste tipo de paredes é 0,6 W/m<sup>2</sup>K.

Neste trabalho são apenas considerados os materiais para os núcleos das soluções construtivas, não sendo consideradas as características dos painéis de revestimento.

Tabela 1. Soluções construtivas consideradas no presente estudo.

| Referência                          | Proposta                   |
|-------------------------------------|----------------------------|
|                                     |                            |
| a) Solução de referência leve (LRS) | b) Solução sem caixa-de-ar |

## 2. Procedimento experimental

### 2.1. Materiais

Os materiais considerados, neste trabalho foram divididos em 2 grupos. Na Tabela 2 é apresentado o primeiro grupo de materiais: o material de referência (lã de rocha), fibras de coco, fibras de poliéster, e os aglomerados de cortiça, com as respectivas massas volúmicas. As massas volúmicas foram determinadas segundo a norma ISO 183:2004.

Tabela 2. Grupo I de materiais.

|                        | Sigla | $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|-------|-----------------------------|
| Lã de rocha            | WR    | 29.5                        |
| Fibras de coco         | CCF   | 25.9                        |
| Fibras de poliéster    | PESF  | 86.3                        |
| Aglomerados de cortiça | CKE   | 200.72                      |

O grupo II é apresentado na Tabela 3, sendo constituídas por materiais fibrosos (têxteis e poliméricos) compostos por mais do que um tipo de fibras.

### 2.2. Medição do isolamento térmico

O aparelho tal como descrito em BS 4745:2005 é utilizado para determinar a resistência térmica de um tecido ou de um agregado de fibras.

A avaliação dos parâmetros relacionados com o isolamento térmico foi realizada nos materiais apresentados anteriormente com o uso do dispositivo ALAMBETA (Figura 1). O dispositivo, segundo a norma ASTM D 1518-85, 1990, é o mais utilizado para a avaliação dos parâmetros relacionados com o isolamento térmico (principalmente resistência térmica e condutividade térmica) tendo várias desvantagens, tais como a duração de tempo necessária para o teste, o tamanho das amostras e inserção da amostra pesada no aparelho. Atualmente, as características de estado transitório de tecidos tornaram-se importantes. O dispositivo Alambeta, desenvolvido na Universidade Técnica de Liberec, República Checa é capaz de determinar estas características [6].

Os parâmetros avaliados incluem: condutividade térmica (resistência térmica (R), fluxo de calor estacionário ( $q_s$ )).



Figura 1. Aparelho Alambeta.

Para a realização dos ensaios foram utilizadas amostras circulares com um diâmetro de 110 mm, com as diferentes espessuras apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6, para cada um dos materiais.

Tabela 3. Grupo II de materiais fibrosos

|  | Sigla     | Composição  | $\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> ) |
|--|-----------|---|-----------------------------|
| Estruturas tridimensionais do tipo sandwich em poliéster | 3DWK      | 100% de poliéster   | 81.99                       |
| Fibras recicladas  | WF        | 25% de polipropileno<br>40% de acrílico<br>10% de algodão<br>15% de poliéster<br>10% de outras<br>50% de coco | 98                          |
| Fibras de coco com polipropileno                         | CCF + PP  | 50% de polipropileno  | 111                         |
| Fibras de polipropileno com poliéster                    | PESF + PP | 50% de polipropileno<br>25% de poliéster<br>15% de polipropileno<br>10% de acrílico                           | 85                          |
| Fibras de sisal com polipropileno                        | FS + PP   | 50% de sisal<br>50% de polipropileno  | 138                         |
| Fibras de sisal com poliéster                            | FS + PES  | 50% sisal<br>50% de poliéster   | 62.18                       |

Foram realizadas cinco medições para cada uma das amostras de material. A avaliação das propriedades térmicas foi realizada com base nos valores dos parâmetros obtidos nas médias, sendo calculados a média aritmética dos resultados, assim como o desvio padrão. Para a realização dos ensaios foram utilizadas amostras circulares com um diâmetro de 110 mm, com as diferentes espessuras apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6, para cada um dos materiais. Foram realizadas cinco medições para cada uma das amostras de material. A avaliação das propriedades térmicas foi realizada com base nos valores dos parâmetros obtidos nas médias, sendo calculados a média aritmética dos resultados, assim como o desvio padrão.

## 3. Resultados

### 3.1. Condutividade térmica

A condutividade térmica  $\lambda$  quantifica a capacidade dos materiais de conduzir calor. Materiais de alta condutividade térmica conduzem calor de forma mais rápida que os materiais com baixa condutividade térmica. Os materiais de com alta condutividade térmica são utilizados como dissipadores de calor e materiais de baixa condutividade térmica são utilizados como isolamentos térmicos. A

condutividade térmica é uma característica específica de cada material, e depende fortemente da temperatura e da pureza do material. Em geral, os materiais tornam-se mais condutores de calor com o aumento da temperatura [7]. A condutividade térmica equivale à quantidade de calor Q, transmitida através de uma espessura σ, numa direção normal à superfície de área A, devido a uma variação de temperatura ΔT quando a transferência de calor se deve apenas a variação de temperatura. O inverso da condutividade térmica é a resistividade térmica [8].

A condutividade térmica é calculada com base na equação (1)

$$\lambda = \frac{Q \cdot h}{A \cdot t \cdot \Delta T} \quad (Wm^{-1}K^{-1}) \quad (1)$$

Onde

Q – Quantidade de calor conduzido (W min.);

A – Área através do qual o calor é conduzido (m<sup>2</sup>);

t – Tempo de condução de calor (min.);

ΔT – Variação de temperatura (K);

h - Espessura da amostra (m).

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 4. Como se verifica, a condutividade térmica aumenta com o aumento da espessura dos materiais. A condutividade térmica depende da espessura do material, já que as condições de temperatura se mantêm inalteradas. Os materiais referidos anteriormente são materiais anisotrópicos e a equação de calor é válida somente para meios homogêneos e isotrópicos. Para estes casos – e apenas para estes, as propriedades materiais são adotadas com o objetivo de considerar apenas as grandezas dependentes da temperatura. Os materiais anteriormente estudados não apresentam uma estrutura homogênea, no caso das estruturas fibrosas apresentam orientações aleatórias. A Figura 2 mostra os valores da condutividade térmica para os diferentes materiais ensaiados, para as espessuras 10, 30, 50 mm.

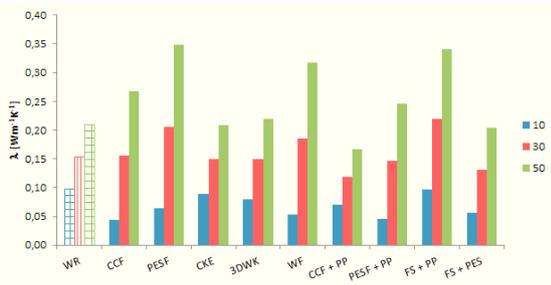


Figura 2. Condutividade térmica dos materiais ensaiados para espessuras de 10, 30, 50 mm para materiais fibrosos.

Tabela 4. Condutividade térmica dos materiais fibrosos ensaiados

| Sigla   | Espessura (mm) | λ (Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ) |               |
|---------|----------------|---------------------------------------|---------------|
|         |                | Valor                                 | Desvio padrão |
| WR      | 8              | 0.093                                 | 0.013         |
|         | 17             | 0.118                                 | 0.086         |
| WF      | 10             | 0.055                                 | 0.021         |
|         | 20             | 0.084                                 | 0.068         |
|         | 35             | 0.113                                 | 0.035         |
| CCF+PP  | 11             | 0.068                                 | 0.063         |
|         | 20             | 0.099                                 | 0.022         |
|         | 40             | 0.139                                 | 0.046         |
| FS+PESF | 13             | 0.042                                 | 0.038         |
|         | 27             | 0.069                                 | 0.085         |
|         | 37             | 0.066                                 | 0.038         |
| FS+PP   | 6              | 0.074                                 | 0.074         |
|         | 20             | 0.152                                 | 0.065         |
|         | 24             | 0.190                                 | 0.059         |
| 3DWK    | 8              | 0.073                                 | 0.057         |
|         | 15             | 0.096                                 | 0.055         |
|         | 22             | 0.122                                 | 0.037         |
| CKE     | 4              | 0.053                                 | 0.041         |
|         | 9              | 0.067                                 | 0.063         |
|         | 32             | 0.089                                 | 0.049         |
| GC      | 30             | 0.230                                 | 0.176         |
|         | 60             | 0.296                                 | 0.183         |
| CCF     | 17             | 0.086                                 | 0.036         |
|         | 20             | 0.095                                 | 0.038         |
|         | 32             | 0.168                                 | 0.062         |
|         | 38             | 0.155                                 | 0.019         |
| PESF    | 10             | 0.078                                 | 0.024         |
|         | 13             | 0.119                                 | 0.016         |
|         | 19             | 0.068                                 | 0.062         |
|         | 66             | 0.056                                 | 0.041         |

Estes valores foram calculados com base em regressão linear realizada para cada um dos materiais, tendo em como referência os valores obtidos nos ensaios realizados sobre cada um deles.

Comparando os materiais à base de fibras, a que apresenta uma maior condutividade térmica são as fibras de poliéster (PESF), sendo as fibras de coco com polipropileno (CCF+PP) as que apresentam, uma menor condutividade térmica do que o não tecido em fibras de poliéster. Comparando com a solução de referência (lã de rocha), as fibras de poliéster apresentam valores superiores de condutividade térmica. Verifica-se que os valores, que se aproximam da lã de rocha são os aglomerados de cortiças (CCE) e a malha de teia tridimensional do tipo “sanduiche” em poliéster (3DWK). Verifica-se que o aumento da espessura influencia o aumento de fluxo estacionário.

### 3.2. Resistência térmica

A resistência térmica ( $R$ ) de um material corresponde à dificuldade de transmissão de calor e é determinada pela relação da espessura da amostra com a sua condutividade:

$$R = \frac{h}{\lambda}, (\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}) \quad (2)$$

Quanto menor for a condutividade térmica e maior a espessura do material, mais elevado será o isolamento térmico. A Tabela 5 apresenta os valores obtidos para a resistência térmica das diferentes amostras.

A Figura 3 mostra os valores da resistência térmica para os diferentes materiais ensaiados, para as espessuras 10, 30, 50 mm.

Estes valores foram calculados com base em regressão linear realizada para cada um dos materiais, tendo em como referência os valores obtidos nos ensaios realizados sobre cada um deles. Os gráficos comparam espumas e materiais fibrosos com a lã de rocha (WR).

Analisando os resultados, verifica-se que os materiais fibrosos apresentam uma menor resistência térmica do que o material de referência (WR). Entre os materiais analisados, conclui-se que as fibras de coco com polipropileno (CCF+PP) apresentam os melhores valores em termos de resistência térmica.

Quando se combinam as fibras de poliéster com outro tipo de fibras, a resistência térmica aumenta, como se verifica com o poliéster combinado com o polipropileno (PESF+PP) e as fibras de sisal (FS+PES).

Com o aumento de espessura do material, pode observar-se um aumento do isolamento térmico e, desta forma, a diminuição das perdas de calor para o espaço. Os tipos de materiais estudados não permitem ser concorrentes à lã de rocha em termos de resistência térmica.

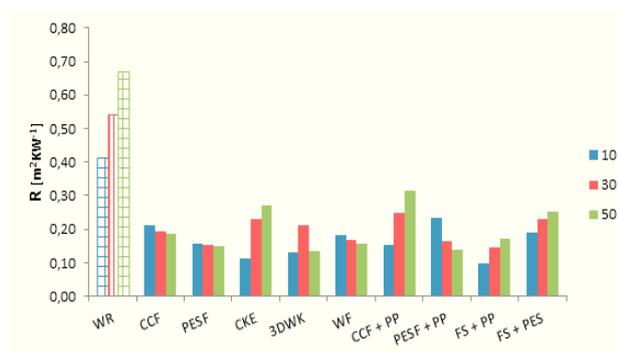


Figura 3. Resistência térmica dos materiais ensaiados para as espessuras de 10, 30 e 50 mm dos materiais fibrosos.

Tabela 5. Resistência térmica dos materiais fibrosos.

| Sigla     | Espessura (mm) | R (m²KW⁻¹) |               |
|-----------|----------------|------------|---------------|
|           |                | Valor      | Desvio padrão |
| WR        | 8              | 0.248      | 0.147         |
|           | 17             | 0.315      | 0.105         |
| CCF       | 17             | 0.201      | 0.119         |
|           | 20             | 0.210      | 0.121         |
|           | 32             | 0.235      | 0.832         |
| PESF      | 10             | 0.160      | 0.051         |
|           | 13             | 0.247      | 0.103         |
|           | 19             | 0.297      | 0.164         |
| CKE       | 4              | 0.075      | 0.063         |
|           | 9              | 0.113      | 0.199         |
|           | 32             | 0.145      | 0.171         |
| 3DWK      | 8              | 0.115      | 0.101         |
|           | 15             | 0.177      | 0.158         |
|           | 22             | 0.208      | 0.190         |
| WF        | 10             | 0.148      | 0.120         |
|           | 20             | 0.218      | 0.168         |
|           | 35             | 0.201      | 0.168         |
| CCF + PP  | 11             | 0.130      | 0.113         |
|           | 20             | 0.139      | 0.169         |
|           | 40             | 0.204      | 0.159         |
| PESF + PP | 4              | 0.085      | 0.022         |
|           | 12             | 0.177      | 0.092         |
|           | 16             | 0.233      | 0.122         |
| FS + PP   | 6              | 0.170      | 0.088         |
|           | 20             | 0.164      | 0.105         |
|           | 24             | 0.164      | 0.023         |
| FS + PES  | 13             | 0.191      | 0.116         |
|           | 27             | 0.224      | 0.130         |
|           | 37             | 0.254      | 0.212         |

### 3.3. Fluxo de calor estacionário

A condução de estado estacionário é a forma de condução que ocorre quando a diferença de temperatura conduzida por condução térmica é constante sendo que, após um tempo de equilíbrio, a distribuição das temperaturas no objecto condutor não é alterada. Pode ser quantificada pelo valor transferido por unidade de área e unidade de tempo. O fluxo de calor estacionário ( $q_s$ ) é definido pela equação:

$$q_s = \frac{Q}{Ft}, (\text{Wm}^{-2}) \quad (3)$$

O fluxo de calor estacionário varia com a condutibilidade e com a diferença de temperatura. A diferença de temperatura usada no ensaio foi de 31°C, entre a face superior do aquecedor e a inferior.

Os resultados apresentados na Tabela 6 correspondem aos valores do fluxo do calor estacionário, medidos em diferentes espessuras, para os diferentes materiais.

Tabela 6. Fluxo de calor estacionário dos materiais ensaiados para os materiais fibrosos.

| Sigla     | Espessura (mm) | $q_s$ ( $Wm^{-2}$ ) |               |
|-----------|----------------|---------------------|---------------|
|           |                | Valor               | Desvio padrão |
| WR        | 8              | 0.586               | 0.031         |
|           | 17             | 0.345               | 0.002         |
| CCF       | 17             | 0.137               | 0.022         |
|           | 20             | 0.123               | 0.010         |
|           | 32             | 0.082               | 0.078         |
| PESF      | 10             | 0.115               | 0.032         |
|           | 13             | 0.072               | 0.006         |
|           | 19             | 0.068               | 0.048         |
| CKE       | 4              | 0.393               | 0.015         |
|           | 9              | 0.351               | 0.030         |
|           | 32             | 0.309               | 0.106         |
| 3DWK      | 8              | 0.264               | 0.043         |
|           | 15             | 0.164               | 0.040         |
|           | 22             | 0.119               | 0.041         |
| WF        | 10             | 0.238               | 0.033         |
|           | 20             | 0.191               | 0.067         |
|           | 35             | 0.234               | 0.059         |
| CCF + PP  | 11             | 0.173               | 0.031         |
|           | 20             | 0.168               | 0.027         |
|           | 40             | 0.132               | 0.033         |
| PESF + PP | 4              | 0.289               | 0.017         |
|           | 12             | 0.214               | 0.045         |
|           | 16             | 0.168               | 0.074         |
| FS + PP   | 6              | 0.215               | 0.037         |
|           | 20             | 0.133               | 0.017         |
|           | 24             | 0.096               | 0.036         |
| FS + PES  | 13             | 0.202               | 0.025         |
|           | 27             | 0.134               | 0.030         |
|           | 37             | 0.094               | 0.039         |

A Figura 4 mostra os valores do fluxo de calor estacionário para os diferentes materiais ensaiados, para as espessuras 10, 30, 50 mm.

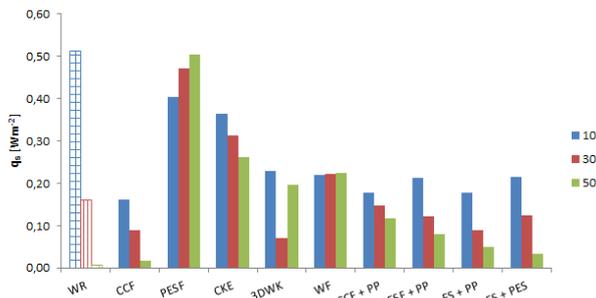


Figura 4. Fluxo de calor estacionário dos materiais ensaiados para as espessuras de 10, 30 e 50 mm para os materiais fibrosos.

Estes valores foram calculados com base em regressão linear realizada para cada um dos materiais, tendo em como referência os valores obtidos nos ensaios realizados sobre cada um deles. Os gráficos comparam espumas e materiais fibrosos com a lã de rocha (WR).

Dos resultados conclui-se que as fibras de poliéster (PESF) apresentam um maior valor de fluxo de calor estacionário. As fibras de coco (CCF) são as que apresentam um menos fluxo de calor estacionário. O fluxo de calor estacionário tem tendência a diminuir com o aumento da espessura do material, tal como se pode verificar na Figura 5.

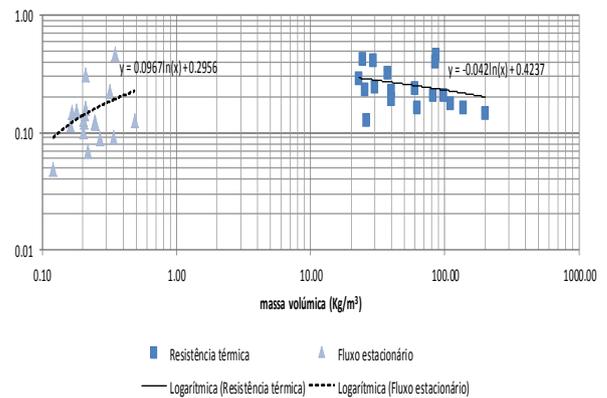


Figura 5. Propriedades térmicas dos materiais ensaiados para a espessura de 30 mm.

### 3.4. Comparação dos resultados

Comparando os materiais à base de fibras, as que apresentam uma maior condutividade térmica são as fibras de poliéster, sendo as fibras de coco com polipropileno, as que apresentam, uma menor condutividade térmica do que o não tecido em fibras de poliéster. Comparando com a solução de referência (lã de rocha), as fibras de poliéster apresentam valores superiores de condutividade térmica.

Com o aumento de espessura do material observa-se um aumento do isolamento térmico e, desta forma, a diminuição das perdas de calor. Os tipos de materiais estudados não permitem ser concorrentes à lã de rocha em termos de resistência térmica.

O fluxo de calor estacionário tem tendência a diminuir com o aumento da espessura do material, tal como se pode verificar.

### 3.5. Relação das propriedades térmicas com a massa volúmica

Apresenta-se na Figura 5 as propriedades térmicas dos materiais ensaiados em função da sua massa volúmica, considerando uma espessura de 30 mm. Na análise dos dados das propriedades térmicas em função da massa volúmica foi feita uma regressão logarítmica, sendo a linha curva de melhor ajuste a taxa de alteração dos dados que aumentam ou diminui rapidamente. A baixa correlação existente entre o fluxo estacionário, a resistência térmica com a massa volúmica deve-se à diversidade dos materiais estudados, tendo estes, massas volúmicas que variam num intervalo de 25.9 a 138 kg/m<sup>3</sup>. Os valores da resistência térmica e do fluxo estacionário dependem da densidade dos materiais, quando comparados na mesma espessura.

Da comparação entre os resultados obtidos para as propriedades térmicas dos materiais é possível verificar, que a resistência térmica apresenta uma ligeira diminuição com o aumento da massa volúmica. O contrário verifica-se para o fluxo de calor estacionário. Verificou-se que a resistência térmica dos materiais fibrosos é inferior à lã de rocha, sendo este o que apresenta menor massa volúmica de todos os materiais estudados.

## 4. Conclusão

No âmbito deste trabalho foram relacionados vários tipos de materiais de isolamento e ensaiados em termos de propriedades térmicas, tendo sido comparados com materiais convencionais como a lã de rocha.

Os resultados obtidos, mostram que:

- As propriedades térmicas variam com a densidade e com a espessura do material.
- Comparando os valores dos materiais apresentados, com a lã de rocha, verifica-se que estes apresentam valores de condutividade térmica semelhantes ou superiores.
- Os materiais fibrosos alternativos apresentados são competitivos relativamente ao material tradicional de isolamento (lã de rocha), em termos de resistência térmica e fluxo de calor estacionário.
- Materiais como o poliéster (PESF) e fibras de sisal combinadas com polipropileno (FS+PP), apresentam maiores valores de condutividade térmica do que a lã de rocha (WR).

- Materiais fibrosos combinados com outros tipos de fibras apresentam maior resistência térmica.

- Comparando o fluxo de calor estacionário os materiais como o poliéster (PESF) apresentam valores superiores ao material de referência (WR). Todos os outros apresentam valores inferiores ao da lã de rocha (WR).

Dos valores apresentados, conclui-se que os materiais fibrosos são comparáveis à partida com o material tradicionalmente empregue em paredes (lã de rocha), em termos de propriedades térmicas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia – Portugal) e COMPETE (Programa Operacional de Factores de Competitividade - Portugal) pelo apoio ao Projecto AdjustMEMBRANE com a referência PTDC/AUR-AQI/102321/2008.

## Referências

- [1] A. Coelho, A. Cabrita, *Habitação Evolutiva e Adaptável*, LNEC, 2003.
- [2] R. Horden, *Light Tech, Towards a light Architecture*. Birkhäuser; Basel, Boston, Berlin, 1995.
- [3] C. Slessor, *Eco-tech: Sustainable architecture and high technology*, Thames and Hudson, New York., 1997.
- [4] M. Almeida, L. Bragança, P. Mendonça, *Potentialities of Lightweight Construction Solutions for Sustainability*; in PALENC 2005 International conference on passive and low energy cooling for the built environment, 15-21 May, 2005.
- [5] J.M. Davies, *Lightweight sandwich construction*, Blackwell Science Ltd, Oxford, 2001.
- [6] Sensora, *Intruction manuals of the Alambeta, Permetest instruments*. SENSORA Liberec Registered Company, Czech. Republic, 1990.
- [7] W. Callister, *Materials Science and Engineering - An Introduction*, John Wiley & Sons, New York, 2003.
- [8] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Fundamentals of Physics (5th ed.)*, John Wiley & Sons, New York, 1997.