ESTUDO DAS PROPRIEDADES HIGROTÉRMICAS DE REVESTIMENTO DE CAL E FIBRA DE CÂNHAMO

Tema: manutenção, reabilitação e restauro.
Grupo: 1

MARINA MALAGONI[1], SOPHIE CLAUDE[2], STEPHANE GINESTET[3], GILLES ESCADEILLAS[4], CORINNE BLOT[5]

[1] Estudante de Doutorado, INSA Toulouse, malagoni@insa-toulouse.fr
[2] Estudante de Doutorado, INSA Toulouse, sclaude@insa-toulouse.fr
[3] Prof Dr., INSA Toulouse, sgineste@insa-toulouse.fr
[4] Prof Dr., INSA Toulouse, escadeil@insa-toulouse.fr
[5] Estudante de Mestrado, INSA Toulouse, cblot@insa-toulouse.fr

RESUMO
O cálculo da pegada de carbono dos materiais de construção fez ressurgir uma gama de biomateriais que estão sendo incorporados nas edificações. No presente trabalho foram testados dois revestimentos de cal e fibra de cânhamo voltados para a isolação/renovação térmica e melhoria do equilíbrio higrotérmico de uma edificação histórica na cidade de Cahors-França, um mais e outro menos fibroso. O objetivo é caracterizá-los quanto às suas propriedades higrotérmicas. O revestimento mais fibroso exibiu melhor desempenho, apresentou boa isolação térmica e permaneceu respirável, evitando o surgimento de manifestações patológicas, pois as fibras apresentam elevada capacidade de adsorção.

Palavras-chave: propriedades higrotérmicas, cal, fibra de cânhamo, biomateriais, revestimento.

STUDY OF HYDROTHERMAL PROPERTIES OF HEMPCRETE

ABSTRACT
The carbon footprint calculation of building materials has revived a range of biomaterials that are being incorporated into buildings. In the present work, two hempcretes were tested for the thermal insulation / renewal and improvement of the hygrothermal balance of a historic building in the city of Cahors, France, one more and one less fibrous. The objective is to characterize them as to their hygrothermal properties. The more fibrous coating showed better performance, presented good thermal insulation and remained breathable, avoiding the appearance of pathological manifestations, since the fibers present high adsorption capacity.

Key-words: hygrothermal properties, lime, hemp fiber, biomaterials, coating.

1. INTRODUÇÃO

Melhorar o desempenho energético dos edifícios se tornou uma necessidade imposta pela urgência ecológica mundial, o cálculo da pegada de carbono passou a ser considerado nos materiais de construção e fez surgir uma gama de biomateriais que estão sendo incorporados nas construções. Na França, observa-se um ritmo de construção lento, e um consumo energético excessivo gerado pelos edifícios antigos, não isolados. Nesse sentido, a renovação térmica tem ganhado importância.

O presente trabalho está inserido no projeto europeu ENERPAT SUDOE(1) de revitalização do centro histórico da cidade de Cahors - França, na qual existe um fluxo muito pequeno de novas construções (1 a 2%) e observa-se um esvaziamento das construções do centro histórico. O objetivo principal é uma melhoria significativa da performance energética dos edifícios, procura-se obter uma solução capaz de isolar as paredes termicamente, porém, as deixando respiráveis para evitar o aparecimento de fungos, além disso, por se tratar de um patrimônio histórico, a isolação térmica é efetuada unicamente pelo interior das edificações.

Para tanto, no presente trabalho foram caracterizados dois revestimentos de cal e fibra de cânhamo (caule), produzidos por artesãos locais, e avaliadas suas propriedades higrotérmicas, sendo um mais fibroso e outro menos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Argamassa de cal e cânhamo

Foram estudadas duas misturas de cal e cânhamo, uma mais e outra menos fibrosa, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Misturas estudadas.

	% em relação à massa de materiais sólidos		Misturas estudadas				
	Ligante (%)	Cânhamo (%)	Cal hidráulica NHL2 (kg)	Cal aérea (kg)	Cânhamo (kg)	Areia pozolânica (l)	Água (l)
Tipo 1 (menos fibroso)	88	12	25	25	10	16	75
Tipo 2 (mais fibroso)	71	29	25	25	20	-	83

2.2. Propriedades higrotérmicas

Com o intuito de caracterizar os revestimentos foram realizados os ensaios descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Propriedades estudadas.

Propriedade medida		Norma aplicável
Hídricas	Coeficiente de absorção de água por capilaridade	NF EN ISO 15148[2]
	Isotermas de sorção	NF EN ISO 12571[3]
	Determinação da capacidade de tamponamento de água (MBV)	Projeto NORDTEST[4]
Térmicas	Condutividade térmica	NF EN 12664[5]
	Capacidade térmica	ASTM D5930-97[6]

O ensaio de determinação da capacidade de tamponamento de água (MBV) corresponde a um ciclo dinâmico de 24 h, com uma temperatura ambiente de 23°C. Inicialmente a umidade relativa é fixada em 75%, durante as 8 primeiras horas. Para as 16 horas seguintes, a umidade relativa é mantida em 33%. O valor do MBV é determinado durante 3 ciclos consecutivos, nos quais a variação de massa deve ser inferior à 5% entre dois ciclos consecutivos e entre a sorção e a dessorção. Com o intuito de observar a variação de massa no tempo, foram efetuadas diversas pesagens. Durante o ciclo a 75%, a primeira pesagem foi feita 1 hora após o começo dessa fase e posteriormente, a cada 2 horas. Para o ciclo a 33%, 1 hora após o começo dessa fase e posteriormente, uma hora antes do final. Antes de iniciar o teste os materiais foram mantidos a 23°C e 50 % de umidade relativa (variação de massa inferior a 0,1% em um intervalo de 24 h).

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

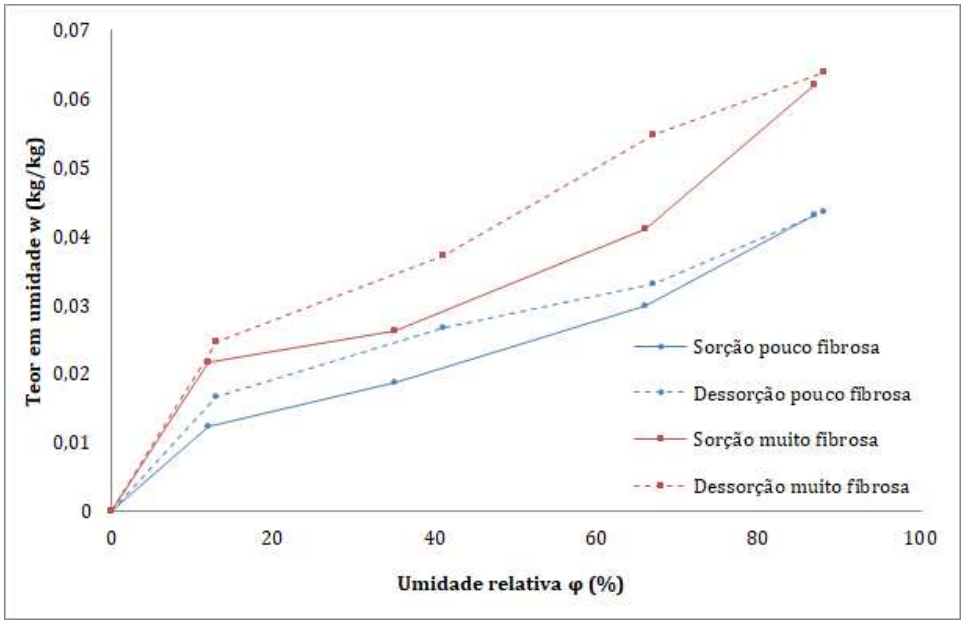
De maneira geral, os resultados obtidos mostram que as propriedades higrotérmicas medidas dependem do estado higrotérmico dos materiais. Ambas as misturas estudadas são capilares, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Absorção de água por capilaridade.

Mistura	Coeficiente de absorção ($kg/m^{-2}s^{-0,5}$)
Mais fibrosa	0,196
Menos fibrosa	0,400

O formato das isotermas de sorção depende do arranjo de poros do material. Para as duas misturas estudadas foi observado o fenômeno de histerese. O teor de umidade mais importante foi observado para a mistura mais fibrosa, principalmente a partir de 50% de UR. Essa observação é confirmada pela literatura, o aumento da razão agregado vegetal/ligante leva a teores de água mais altos, principalmente para elevadas umidades relativas (AMZIANE e COLLET, 2017)[7], conforme pode ser observado na Figura 1.

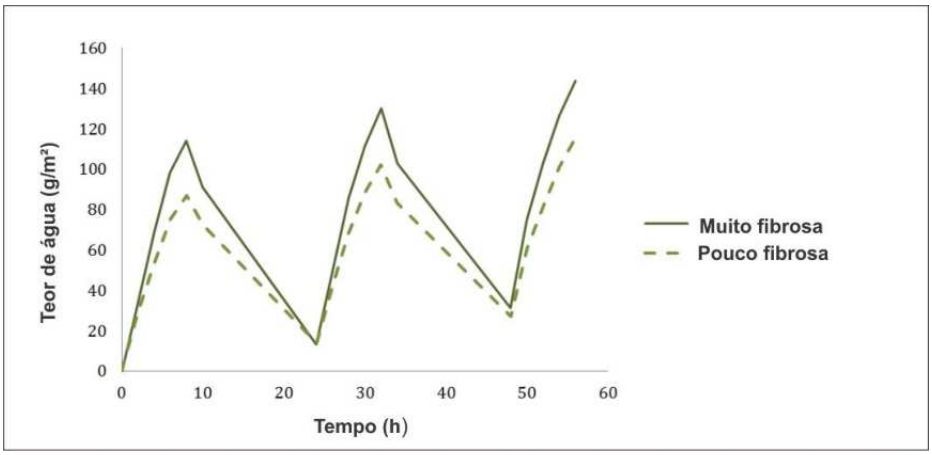
Figura 1 - Isotermas de sorção



Fonte: próprio autor

Os ciclos de carga e descarga apresentados na Figura 2 (ensaio MBV) mostram que a mistura mais fibrosa é capaz de absorver maiores quantidades de água que a mistura menos fibrosa.

Figura 2 - Umidade absorvida e dessorvida ao longo do 5° ao 7° ciclo de carga (75% UR) e de descarga (33% UR)



Fonte: próprio autor

Em relação às propriedades térmicas, a formulação mais fibrosa, por apresentar menor massa específica, é mais isolante que a formulação menos fibrosa, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Condutividade e capacidade térmica.

Mistura	Condutividade térmica (W/mK)	Capacidade térmica (J/kgK)
Mais fibrosa	0,072	1012
Menos fibrosa	0,088	1509

4. CONCLUSÕES

O revestimento de cal e fibra de cânhamo é um isolante que apresenta boa inércia térmica e excelente capacidade de regulação da umidade. O revestimento com maior teor de fibras e menor massa específica, apresentou melhor desempenho higrotérmico e é, portanto, o mais recomendado para aplicação nas paredes dos edifícios do centro histórico da cidade de Cahors.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pelo projeto europeu ENERPAT, INTERREG SUDOE SOE1 / P3 / F0362 (Cocriação de soluções territoriais energicamente eficazes de renovação ecológica do patrimônio residencial dos centros históricos do SUDOE).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fonds Européen de Développement Régional. **Programa europeu ENERPAT SUDOE**. Disponível em: <https://www.interreg-sudoe.eu/prt/homepage>, acesso em 17 de janeiro de 2019.

2. COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. **NF EN ISO 15148**: Performance hygrothermique des matériaux et produits pour le bâtiment – Détermination du coefficient d'absorption d'eau par immersion partielle. La Plaine Saint-Denis: Association Française de Normalisation - AFNOR, 2003.

3. COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. **NF EN ISO 12571**: Performance hygrothermique des matériaux et produits pour le bâtiment – Détermination des propriétés de sorption hygroscopique. La Plaine Saint-Denis: Association Française de Normalisation - AFNOR, 2013.

4. C. RODE; R. H. PEUHKURI; L. H. MORTENSEN; K. K. HANSEN; B. TIME; A. GUSTAVSEN; T. OJANEN; J. AHONEN; K. SVENNBERG; J. ARFVIDSSON. **Moisture buffering of building materials**. Technical University of Denmark, Denmark, 2005.

5. COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. **NF EN ISO 12664**: Performance thermique des matériaux et produits pour le bâtiment - Détermination de la résistance hermique par la méthode de la plaque chaude gardée et la méthode fluxmétrique - Produits secs et humides de moyenne et basse résistance thermique. La Plaine Saint-Denis: Association Française de Normalisation - AFNOR, 2001.

6. American Society for Testing and Materials. **ASTM D5930-17**: Standard Test Method for Thermal Conductivity of Plastics by Means of a Transient Line-Source Technique, ASTM International. West Conshohocken, PA, 2017.

7. AMZIANE, S; COLLET, S. **Bio-Aggregates Based Building Materials**. State-ofthe-Art Report of the RILEM Technical Committee - 236-BBM. Springer, 2017.