

## INFLUÊNCIA DO TEOR DE HIDROFUGAÇÃO NA ABSORÇÃO DE PEREDES DE GESSO

### INFLUENCE OF THE HYDROFUGATION CONTENT IN THE CAPILLARY ABSORPTION OF GYPSUM WALLS

**Almaí do Nascimento dos Santos (1); Nuno Manuel Monteiro Ramos (2);  
Joana Fernandes Maia (3)**

- (1) Professora Doutora, do Departamento de Engenharia do IF Sertão Pernambucano- Brasil;  
(2) Professor Doutor, CONSTRUCT – LFC, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto- Portugal;  
(3) Bolseira de Doutorado, CONSTRUCT-LFC da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto- Portugal.

almasantos@bol.com.br, Rua do Violino, nº 180 A- Portal da Cidade - Petrolina-PE.  
CEP: 56.310-440 Fone (081) 995030185

## Resumo

Atualmente, os blocos de gesso se destinam à realização de paredes interiores de edifícios residenciais e comerciais, em estruturas de betão armado ou similar. No Nordeste brasileiro, a indústria da construção tem também aplicado alvenarias de blocos de gesso em fachadas, apesar da falta de enquadramento normativo e regulamentar. A maioria dos materiais de construção apresenta porosidade aberta, como é o caso das argamassas, que conduzem a água por capilaridade e permitem que, através de seus vazios, a água possa migrar sob a forma líquida ou de vapor. Este trabalho tem como objetivo fundamental avaliar a absorção capilar de paredes de gesso, com diferentes teores de hidrofugação e evidenciar a sua influência, avaliando, para tal, os diferentes materiais que constituem a parede: bloco de gesso, revestimento de gesso e gesso cola. Para a realização dos ensaios foi seguido o procedimento definido pela norma europeia EN ISO 15148-2002. A análise incidiu sobre provetes de gesso para blocos do tipo standard, não hidrofugados, e do tipo hidro, com os seguintes percentuais de hidrofugação: 0,08%, 0,1%, 0,15%, 0,2%, 0,25%, 0,3%, 0,4% e 0,5%. A mesma análise foi também aplicada a provetes de revestimento de gesso (teores de hidrofugação de 0,3%, 0,5% e 0,7%) e de gesso cola (teor de hidrofugação entre 0,2% e 0,5%). Os resultados obtidos evidenciaram uma relação logarítmica entre o teor de hidrofugação e o coeficiente de absorção capilar dos diferentes produtos de gesso.

*Palavra-Chave: Gesso, Hidrofugação, Absorção capilar.*

## Abstract

Currently, gypsum blocks are designed for interior walls of residential and commercial buildings, in reinforced concrete structures or similar. In the Brazilian Northeast, the construction industry has also applied masonry of gypsum blocks on façades, despite the lack of normative and regulatory framework. Most of the building materials have open porosity, such as mortars, which absorb water by capillarity and allow the water to migrate under liquid or vapor form through its voids. The objective of this work is to evaluate the capillary absorption of gypsum walls with different levels of water repellency and to show their influence by evaluating the different materials that make up the wall: plaster block, plaster coating and glue plaster. For the accomplishment of the tests the procedure defined by the European standard EN ISO 15148-2002. Was applied. The analysis was based on gypsum test pieces for non-water-repellent, standard blocks of the hydro type, with the following water repellency percentages: 0.08%, 0.1%, 0.15%, 0.2% 25%, 0.3%, 0.4% and 0.5%. The same analysis was also applied to gypsum coating samples (water content of 0.3%, 0.5% and 0.7%) and gypsum glue (water repellency content between 0.2% and 0.5%). The results obtained evidenced a logarithmic relationship between the water repellent content and the capillary absorption coefficient of the different gypsum products.

*Keywords: Gypsum, Waterproofing content, capillary absorption*

## 1 Introdução

O uso de blocos de gesso na construção brasileira é restrito, devido especialmente à falta de conhecimento da tecnologia e da localização das jazidas de gipsita distante dos grandes centros consumidores (Rocha, 2007).

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de avaliar a durabilidade dos materiais alternativos sob diferentes formas de avaliação e utilização. No Brasil, a avaliação de durabilidade das paredes em bloco de gesso é realizada de acordo com a diretriz SINAT-008 analisando-se a Vida Útil de Projeto (VUP), o manual de operação, uso e manutenção, a exposição à agressividade ambiental dos blocos de gesso, a resistência à corrosão dos dispositivos de fixação e a resistência ao crescimento de fungos desses blocos (SINAT-008/2012).

A utilização de alvenaria em blocos de gesso em substituição às tradicionais alvenarias em blocos cerâmicos ou de betão fornece uma alternativa viável à realização de fachadas de edifícios. Em especial no que diz respeito ao peso na estrutura; as dimensões na área plana, ao acabamento e facilidade de embutir as redes de instalações, na produtividade e diminuição das etapas de execução e no tempo total para recebimento do acabamento final (Pires Sobrinho, 2010).

Os blocos de gesso tipo Hidro ou Hidrofugado, diferenciam-se por serem blocos de gesso especial, composto por aditivos hidrofugantes, que são normalmente utilizados em áreas interiores onde pode haver presença de água. A hidrofugação da massa do bloco pode ser feita com aditivos que possibilitam a diminuição da porosidade do bloco, podendo ser à base de silanos ou, ainda, com a adição de surperplastificantes (SINDUSGESSO, 2009).

Em se tratando do gesso cola, para Peres; Benachour; Santos (2001) é um produto constituído basicamente por gesso e pequenas quantidades de aditivos retentores de água, reguladores de presa, agentes de consistência, etc., podendo conter também cargas inertes. Segundo Souza (2009), o gesso cola possui uma resistência à tração superior ao bloco e uma excelente aderência, possibilitando uma perfeita junção entre blocos de gesso e entre blocos com outros materiais. Segundo Jorne (2010), o comportamento higrotérmico depende de vários parâmetros que normalmente torna impossível estabelecer soluções construtivas que tenham um comportamento adequado em qualquer região. Para o bom desempenho higrotérmico dos edifícios é necessária uma análise do comportamento dos elementos construtivos para a obtenção do conforto, qualidade, durabilidade e redução no consumo de energia para os seus utilizadores.

Grande parte dos materiais e componentes de construção apresenta porosidade por possuírem, no interior de sua massa, vazios que denominamos de poros. A maioria dos materiais de construção apresenta porosidade aberta, como é o caso das argamassas, a pedra e o tijolo que conduzem a água por capilaridade e permitem que através de seus vazios a água possa migrar sob a forma líquida ou em vapor. Para Freitas *et al* (2008), os materiais de construção com porosidade aberta, conduzem a água por capilaridade de forma tanto maior quanto menor for o diâmetro dos poros. O transporte de água líquida nos materiais porosos acontece fundamentalmente por capilaridade. A capilaridade corresponde a uma continuação progressiva de água através dos poros ou mesoporos capilares de um material.

O objetivo fundamental deste trabalho consistiu em avaliar o absorção capilar de paredes de gesso, com diferentes teores de hidrofugação e evidenciar a sua influência, avaliando, para tal, os diferentes materiais que constituem a parede: bloco de gesso, revestimento de gesso e gesso cola.

## 2 Materiais e métodos

O trabalho experimental foi realizado no laboratório de Física das Construções – LFC, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, tendo sido realizado em duas etapas.

Numa primeira etapa foram confeccionados 6 provetes para o componente gesso para bloco, sendo 3 do tipo Standard (S) e 3 do tipo Hidro (H), com dimensões nominais de 210x210x21, em milímetros.

Na segunda etapa, foi feita a avaliação mais profunda da influência do teor de hidrofugação no comportamento higríco do gesso. Tendo sido preparados provetes com gesso para blocos, para revestimento e cola de gesso, caracterizados por diferentes teores de hidrofugação. Foram moldados 112 provetes, em quantidades iguais de 14 provetes para os teores de hidrofugação (0,08%, 0,1%, 0,15%, 0,2%, 0,25%, 0,3%, 0,4%, 0,5%) para o estudo do componente bloco. Seguidamente foram confeccionados mais 36 provetes com teores de hidrofugação 0,3%, 0,5% e 0,7%, em quantidades iguais de 12 provetes, para análise do revestimento de gesso. O mesmo procedimento serviu para a confecção de 28 provetes de gesso cola hidro, sendo 14 provetes do fabricante I e 14 do fabricante S. O gesso cola hidro utilizada no ensaio, apresenta teor de hidrofugação entre 0,2% e 0,5%, de acordo com informações do fabricante. As dimensões nominais dos provetes na segunda etapa do trabalho foram inicialmente de 40x40x160, em milímetros, tendo sido serrados ao meio para ensaio apresentando dimensões de 40x40x80, em milímetros (figura 1).

Como produto de hidrofugação foi utilizado um silicone com propriedades repelentes da marca BLUESIL WR 68 da Bluestar Silicones, de densidade 1 kg/l e variação da adição de 0,2% a 0,5% da massa de gesso.

Os equipamentos utilizados para a preparação da pasta incluíram uma argamassadeira mecânica composta por uma cuba metálica e uma balança FILIZOLA com capacidade máxima 3000g. Enquanto que para a dosagem de hidrofugante, utilizou-se um recipiente plástico e uma balança do tipo Martes AL 200C b com capacidade máxima de 200g (figura 1).

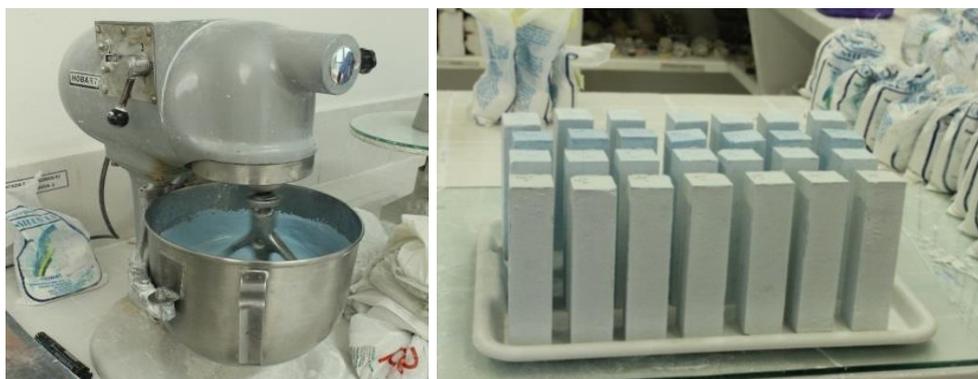


Figura 1 - Argamassadeira mecânica e provetes para ensaio da segunda etapa.

Para a realização dos ensaios foi seguido o procedimento definido pela norma europeia EN ISO 15148-2002 “*Hygrothermal performance of building materials and products – Determination of water absorption coefficient by partial immersion*” (ISO, 2002).

Os provetes foram condicionados para estabilização da sua massa a uma temperatura de 23°C e humidade relativa de 50%. A estabilização dos provetes considerou-se atingida quando a diferença da massa em pesagens sucessivas fosse inferior a 0,1%. Realizou-se a impermeabilização das faces laterais dos provetes com 1 camada de pintura acrílica, como se pode ver na figura 2, de modo a possibilitar a existência de apenas um fluxo unidirecional.



Figura 2 - Pintura, imersão e pesagem dos provetes no ensaio de capilaridade.

O ensaio consiste em colocar os provetes a ensaiar com uma das suas faces em contacto com a água (figura 3), medindo-se as variações de massa em função do tempo, devidas à ascensão capilar.

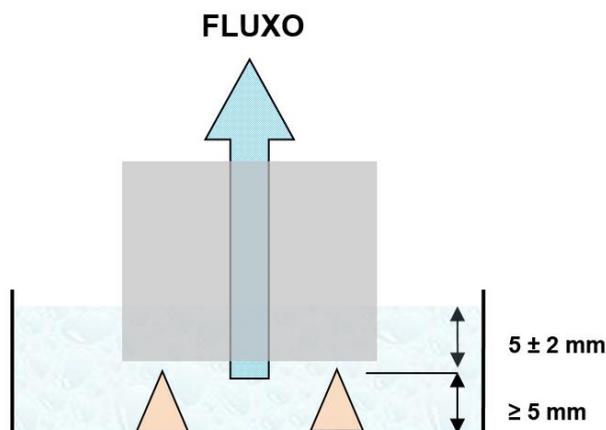


Figura 3 - Esquema de princípio de realização dos ensaios de absorção de água por imersão parcial.

No instante em que se coloca os provetes em contacto com a água se inicia a cronometragem de tempo, efetuando-se pesagens aproximadamente a: 5 minutos, 20 minutos, 1 hora, 2 horas, 4 horas, 8 horas e 24 horas após o seu início. Entre as 8 e as 24 horas deve fazer-se pelo menos outra pesagem. As gotículas de água que ficam aderidas ao provete, não absorvidas por capilaridade, são retiradas por intermédio de uma esponja húmida antes de se proceder à pesagem do provete.

O resultado que se obtém a partir deste ensaio consiste na variação de massa ( $\Delta m_t$  [kg/m<sup>2</sup>]) em função do tempo e da área, que está em contacto com a água, a partir do qual se calcula o coeficiente de absorção,  $A_w$ .

De acordo com a norma EN ISO 15148 existem duas fórmulas distintas de cálculo, dependendo a sua escolha da interpretação da linha de tendência, que se obtém da variação da massa em função do tempo. Quando a tendência é linear classifica-se como Tipo A e o cálculo do coeficiente de absorção é obtido através da equação (Equação 1).

$$A_w = \frac{\Delta m'_{tf} - \Delta m'_{ti}}{\sqrt{t_f}} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que  $\Delta m'_{tf}$  é o valor obtido de  $\Delta m_t$  na linha de tendência, linear, no tempo final do ensaio, geralmente 24h,  $\Delta m'_{ti}$  o valor obtido de  $\Delta m_t$  quando se intersesta a linha de tendência com o eixo de  $\Delta m_t$  e  $\sqrt{t_f}$  corresponde à raiz do tempo total do ensaio, em segundos, geralmente 24h.

Quando a tendência é a uma curva, classifica-se como Tipo B e o cálculo do coeficiente de absorção  $A_w$  é obtido através da equação (Equação 2).

$$A_w = \frac{\Delta m_{tf}}{\sqrt{t_f}} \quad (\text{Equação 2})$$

Pode classificar-se o material segundo a norma alemã DIN 52 617 (DIN, 1987), a partir do valor do coeficiente de absorção, podendo obter as seguintes classificações:

- $A_w > 2,0$  kg/(m<sup>2</sup>h.s<sup>0,5</sup>): sucção rápida, para elevados coeficientes de absorção;
- $A_w < 2,0$  kg/( m<sup>2</sup>h.s<sup>0,5</sup>): preventivo contra a água;
- $A_w < 0,5$  kg/( m<sup>2</sup>h.s<sup>0,5</sup>): quase impermeável;
- $A_w < 0,001$  kg/( m<sup>2</sup>h.s<sup>0,5</sup>): impermeável, para coeficientes de absorção muito baixos.

Segundo a norma EN 998-1 (CEN, 2010), os rebocos térmicos deverão possuir um valor de coeficiente de absorção inferior ou igual a  $5 \times 10^{-2}$  kg/m<sup>2</sup>.s<sup>0,5</sup>.

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1 Gesso para Blocos Standard e Hidro

Ao analisar os resultados da primeira etapa do trabalho, observa-se uma diferença entre os valores obtidos da quantidade de água absorvida por unidade de superfície ( $\Delta m_t$ ) nos provetes Hidro com relação ao Standard ao longo do ensaio de capilaridade, em função da raiz do tempo (figura 4).

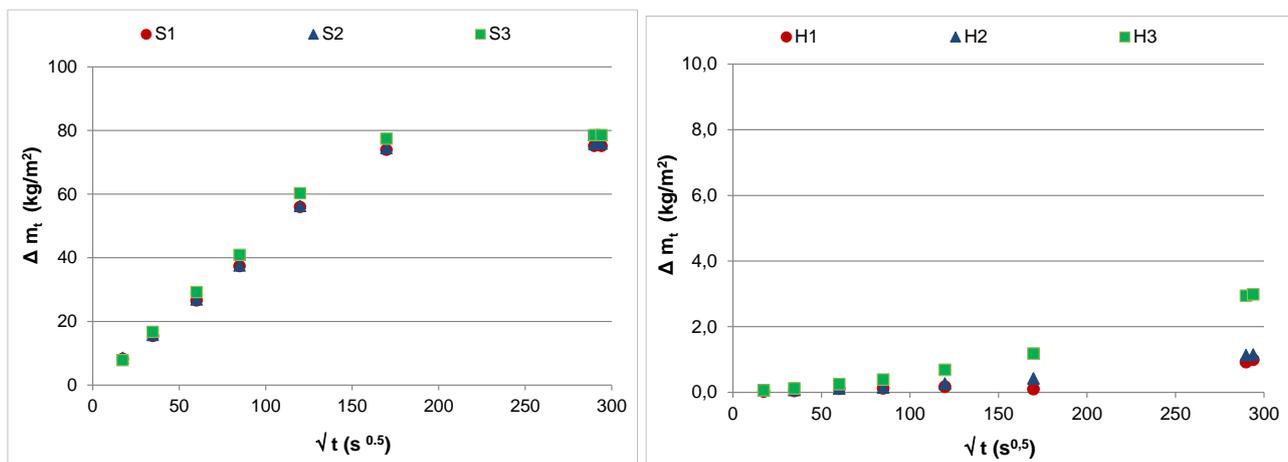


Figura 4 - Curva de absorção de água por capilaridade nos provetes Standard e Hidro – 1ª etapa.

No fim do ensaio, a quantidade de água absorvida por unidade de superfície ( $\Delta m_t$ ) obtida para os provetes Standard varia entre 75,18 e 78,64 kg/m<sup>2</sup> e para os provetes Hidro entre os 0,99 e 2,98 kg/m<sup>2</sup>. Além disso, o comportamento dos provetes Standard (S) se aproximou de uma reta, sendo classificado como Tipo A. No caso dos provetes Hidro (H), o comportamento da absorção de água aproximou-se de uma curva sendo classificado como tipo B. Apresenta-se na Tabela 1, os coeficientes de absorção capilar obtidos nesta etapa em cada um dos tipos de gesso.

Tabela 1 – Coeficiente absorção capilar de gesso para blocos - 1ª etapa.

| A <sub>w</sub> (kg/(m <sup>2</sup> .s <sup>0,5</sup> )) | Standard | Hidro    |
|---|----------|----------|
| Provete   |          |          |
| 1   | 4,41E-01 | 3,36E-03 |
| 2   | 4,42E-01 | 3,92E-03 |
| 3   | 4,66E-01 | 1,02E-02 |
| Média   | 4,50E-01 | 5,81E-03 |
| Desvio Padrão   | 1,42E-02 | 3,77E-03 |

De seguida, se apresentam os resultados para a segunda etapa do trabalho (figura 5).

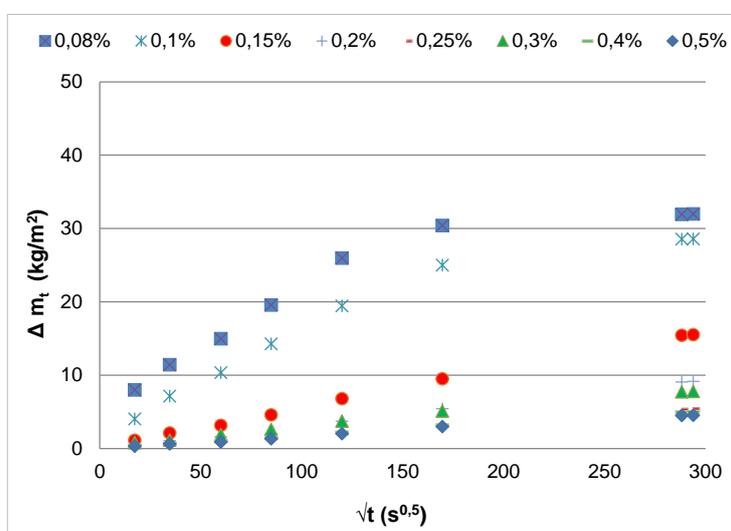


Figura 5 - Curva de absorção de água por capilaridade nos provetes para blocos com diversos teores de hidrofugação – 2ª etapa.

Verificou-se que, o comportamento da absorção de água dos provetes hidrofugados para blocos de gesso se aproximou de uma reta, sendo, portanto, classificado através da EN 15148 como Tipo A. Vale salientar que, as amostras de blocos com percentuais de 0,08% e 0,1% de hidrofugação apresentaram água à superfície (água no topo), diferentemente dos percentuais 0,15%, 0,2%, 0,25%, 0,3%, 0,4% e 0,5%, que não apresentaram água em sua superfície. Apresentam-se na Tabela 2, os coeficientes de absorção capilar obtidos para os diferentes teores de umidade.

Tabela 2 – Coeficiente absorção capilar de gesso para blocos - 2ª etapa.

| Aw<br>(kg/(m <sup>2</sup> .s <sup>0,5</sup> )) | Teor de hidrofugação (%) |          |          |          |          |          |          |          |           |
|--|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|  | 0                        | 0,08     | 0,1      | 0,15     | 0,2      | 0,25     | 0,3      | 0,4      | 0,5       |
| Média  | 4,50E-01                 | 1,54E-01 | 1,38E-01 | 5,27E-02 | 3,18E-02 | 2,53E-02 | 1,84E-02 | 1,70E-02 | 1,55E-02  |
| Desvio Padrão                                  | 1,42E-02                 | 9,37E-03 | 9,74E-03 | 4,27E-03 | 1,05E-02 | 1,01E-03 | 8,03E-03 | 7,94E-03 | 6,94E-0,3 |

### 3.2 Gesso para Revestimento

Observam-se, na figura 6, os resultados obtidos no ensaio de absorção capilar do gesso para revestimento para três diferentes teores de hidrofugação.

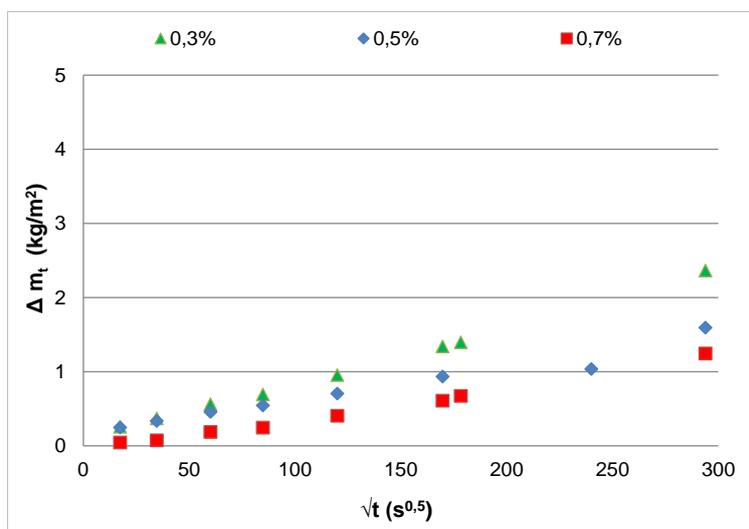


Figura 6 - Curva de absorção de água nos provetes de gesso para revestimento.

Observou-se que a evolução da quantidade de água absorvida pelas amostras do gesso para revestimento, assim como para os blocos, é proporcional à quantidade de teor de hidrofugação inserido na pasta.

Tabela 3 – Coeficiente absorção capilar de gesso para revestimento.

| Aw (kg/(m <sup>2</sup> .s <sup>0,5</sup> )) | Teor de hidrofugação (%) |          |           |
|---|--------------------------|----------|-----------|
|   | 0,3                      | 0,5      | 0,7       |
| Média                                       | 7,57E-03                 | 4,37E-03 | 3,91E-03  |
| Desvio Padrão                               | 2,03E-03                 | 1,34E-03 | 2,43E-0,3 |

### 3.3 Gesso Cola

Observam-se, na figura 7, os resultados obtidos no ensaio de absorção capilar do gesso cola de dois diferentes fabricantes.

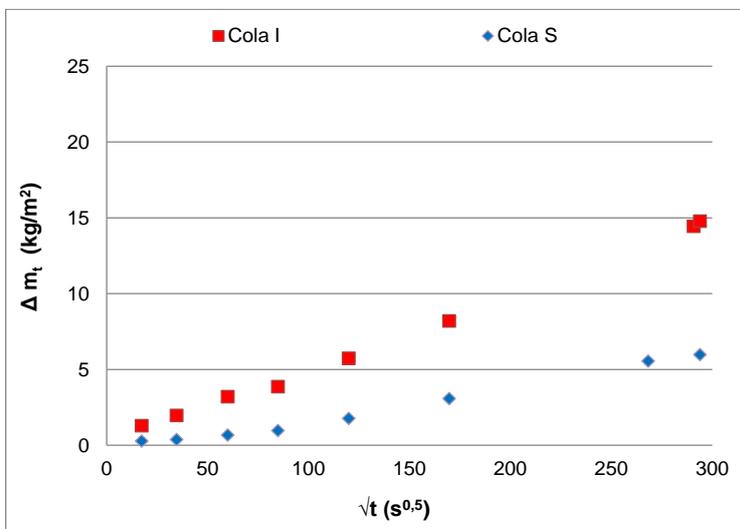


Figura 7 - Curva de absorção de água nos provetes para o gesso cola.

Observando a evolução da quantidade de água absorvida pelas amostras do gesso cola hidro, conclui-se que, o comportamento da absorção de água dos provetes se aproximou de uma reta. Sendo, portanto, classificado através da norma como um material do Tipo A. A cola I apresentou um coeficiente de absorção capilar de  $4,43E-02 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{0,5})$  e a cola S  $2,12E-02 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{0,5})$ .

## 4 Conclusões

Analisando o coeficiente de absorção capilar obtido para os diferentes tipos de gesso segundo a norma DIN 52.617, descrita no capítulo 2, verifica-se que:

- O coeficiente de absorção dos blocos Standard classifica-se como sendo de “Sucção Rápida”;
- Os blocos hidro com teores de hidrofugação a partir de 0,2% atingiram a classificação “Preventivos contra água”, enquanto que inferior a 0,2% de hidrofugação como sendo de “Sucção Rápida”;
- O gesso para revestimento, em todos os percentuais de hidrofugação, classifica-se como sendo “Quase impermeável”;
- Dos dois gesso cola hidro apresentados, o coeficiente de absorção da cola de gesso produzida pelo fabricante (I) classifica-se como de “Sucção Rápida”, enquanto que a cola do fabricante (S) é “Preventivo contra água”.

Fez-se uma análise comparativa da absorção da água dos blocos de gesso e do revestimento para os diversos teores de hidrofugação, estando o resultado apresentado na figura 8.

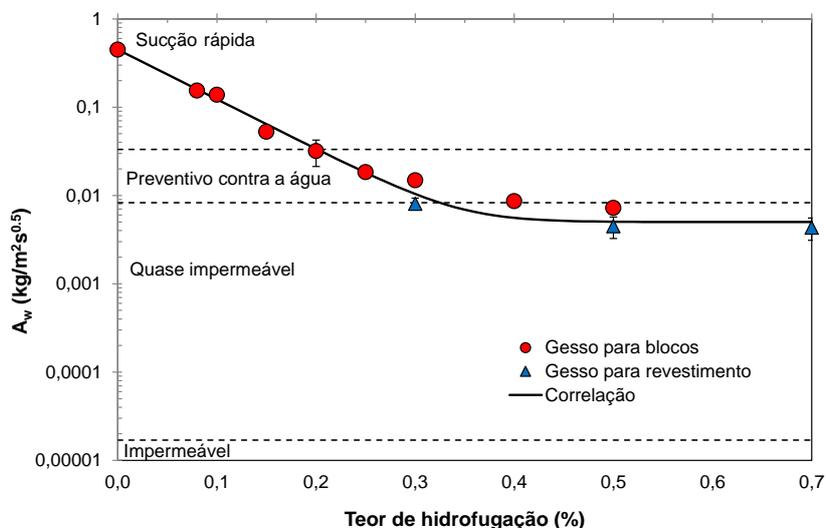


Figura 8 – Análise comparativa da absorção de água por capilaridade para os diferentes tipos de gesso para bloco e para revestimento.

Verifica-se que tanto o gesso para blocos como o gesso para revestimento apresenta na melhor das situações um comportamento quase impermeável, não se classificando para nenhum dos teores de impermeabilização como sendo impermeável, segundo a classificação da norma DIN 52 617 (DIN, 1987).

Percebe-se ainda, que qualquer valor de teor de hidrofugação inserido na pasta de gesso inferior a 0,2% admite elevada absorção por capilaridade, classificando o material como de sucção rápida, podendo vir a comprometer o comportamento do material quanto à quantidade de teor de humidade. Nesta gama de teores de hidrofugação a variação do coeficiente de absorção capilar é considerável. No entanto, para teores de hidrofugação superiores a 0,3%, o coeficiente de capilaridade apresenta coeficientes com menor variação, prevendo-se uma estabilização do mesmo.

## 5 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de Norma 02: 013-40-009: **Blocos de Gesso Utilizados na Vedação Interna de Edificações** – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de Norma 02: 013-40-010: **Blocos de Gesso utilizados na Vedação Interna de Edificações** – Especificações. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de Norma 02: 013-40-011 – **Cola de Gesso utilizado na união de elementos pré-fabricados em gesso** - Método de ensaio, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de Norma 02: 013-40-012 **Gesso cola utilizado na união de elementos pré-fabricados em gesso** – Especificação, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 15575-4: **Sistemas de vedações verticais internas e externas** - SVVE, 2013.

DIN 52617:1987 – **Determination of the water absorption coefficient of construction materials.**

EN ISO 15148:2002 - **Hygrothermal Performance of Building Materials and Products. Determination of Water Absorption Coefficient by Partial Immersion.**

FREITAS, V. P.; TORRES, M. I.; GUIMARÃES, A. S. **Humidade Ascensional**, FEUP Edições.2008.

JORNE, F.J.F. **Análise do Comportamento Higrotérmico de Soluções Construtivas de Paredes em Regime Variável**, Universidade Nova de Lisboa, 2010.

PIRES SOBRINHO, C. W. **Divisórias internas de Edifícios em Alvenaria de Blocos de Gesso- Vantagens técnicas, Económicas e Ambientais**. Congresso Internacional de Tecnologia Aplicada para a Arquitetura & Engenharia Sustentáveis, 2010. Centro de Convenções – Recife- PE.

ROCHA, C. A. L. **O Gesso na Indústria da Construção Civil: Considerações Econômicas sobre Utilização de Blocos de Gesso**. Dissertação (mestrado), 103 p. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

SOUZA, ANGELA. C.A. G DE – **Análise Comparativa de Custos de Alvenaria para Construção de Habitações Populares** – UNICAP, 2009.