

XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO GESSO DE FUNDIÇÃO ADITIVADO COM HIDROFUGANTE¹

**PINTO DA SILVA, Daniel Bruno (1); SOUSA, José Getúlio Gomes (2); ANDRADE,
Ananda Criado (3); FERREIRA, Davison Caique Evangelista (4)**

(1) UnivASF, e-mail: danielbruno.silva@hotmail.com; (2) UnivASF, e-mail:
getulio.univasf@gmail.com; (3) UnivASF, e-mail: ananda.criado1@gmail.com; (4)
Univasf, e-mail: davison.caique@hotmail.com

RESUMO

O gesso é um aglomerante aéreo, logo não resiste satisfatoriamente em presença de umidade após seu endurecimento por hidratação. Assim, são utilizados aditivos hidrofugantes que visam minimizar os efeitos da ação da água. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do aditivo hidrófugo nas características do gesso hemidrato no estado fresco e endurecido. Foram avaliadas as propriedades de tempo de pega, dureza, resistência à compressão, absorção de água por capilaridade e por imersão total. Os ensaios foram realizados em pastas de gesso com 0,2%, 0,4% e 0,6% de aditivo hidrofugante, em relação à massa de gesso, e a relação água/gesso foi fixada em 0,7. O tempo de início de pega foi retardado em 54,79% e o fim de pega foi retardado em 56,78%. Já na resistência à compressão houve uma diminuição desta propriedade em 23,02%, em relação à pasta de referência. A dureza superficial teve uma redução de 12,77%. A absorção de água por imersão total foi reduzida em 61,94%. Já a absorção de água por capilaridade foi reduzida em 86,94%. Foi observado que o aditivo hidrófugo atuou diminuindo a absorção de água. Porém, sua utilização ocasionou a diminuição das propriedades físicas das pastas de gesso.

Palavras-chave: Gipsita. Gesso de fundição. Aditivo hidrófugo.

ABSTRACT

Gypsum is an air binder and therefore not satisfactorily resists presence of moisture after its hardening by hydration. Thus, hydrophobic additives are used to aim at minimizing the effects of the action of water. The objective of this study was to evaluate the influence of water-repellent additive in hemihydrate gypsum characteristics in fresh and hardened state. the setting time were evaluated properties, hardness, compression resistance, water absorption by capillarity and total immersion. Assays were performed in gypsum binders with 0.2%, 0.4% and 0.6% of hydrophobic additive in relation to the mass of gypsum and the water / plaster was set at 0.7. The handle start time was delayed by 54.79%, and the end handle was delayed by 56.78%. In the compressive strength was a decrease in this property 23.02% compared to reference pulp. The surface hardness was reduced this to 12.77%. The water absorption by total immersion was reduced by 61.94%. Already the capillary water absorption was reduced by 86.94%. It was observed that the water-repellent additive acted reducing the water absorption. However, its use resulted in the reduction of physical and mechanical properties of gypsum binders.

¹ PINTO DA SILVA, Daniel Bruno; SOUSA, José Getúlio Gomes; ANDRADE, Ananda Criado; FERREIRA, Davison Caique Evangelista. Avaliação das propriedades do gesso de fundição aditivado com hidrofugante. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

Keywords: Gypsum. Plaster casting. Additive water repellent.

1 INTRODUÇÃO

A exploração da gipsita no Brasil localiza-se, predominantemente, na Região Nordeste. Atualmente, a localidade de maior produção é a microrregião de Araripe, em Pernambuco, que participa com mais de 90% da produção nacional, sendo formada pelos municípios de Araripe, Trindade, Ipubi, Ouricuri, Bodocó, Morais e Exu (PERES, 2008).

O gesso é um aglomerante simples, basicamente constituído de sulfatos, mais ou menos hidratados e por anidros de cálcio (BAUER, 2001). Este material é um aglomerante aéreo e sua pasta apresenta a propriedade de endurecer por reação de hidratação com a água. Após seu endurecimento o gesso não resiste satisfatoriamente quando submetida à ação da água (NBR 11.172:1990).

O gesso poderá ser utilizado na produção de revestimentos, artefatos de decoração, forros, gesso acartonado (Dry Wall) e na fabricação de pré-moldados. No mercado brasileiro o gesso para a construção poderá ser encontrado em três tipos: o gesso para fundição, para revestimento e gessos especiais. Apenas os gessos de fundição e revestimento são normalizados (PERES; BENACHOUR; SANTOS, 2001).

O uso de aditivos na produção de gessos especiais tem como objetivo a modificação de propriedades específicas dos materiais. Dependendo das características que são modificadas os aditivos classificam-se em: modificadores do tempo de pega, retentores de água, incorporadores de ar, umidificantes, reforçadores de aderência, fluidificantes, aerantes e hidrofugantes (PERES, Luciano, 2008).

O uso dos aditivos hidrofugantes se justifica pela capacidade do material de funcionar como impermeabilizante impedindo o contato do gesso com a água evitando, desta forma, a sua dissolução. Estes aditivos com ação hidrófuga são, geralmente, à base de silanos ou siloxanos derivados do silicone.

Apesar das vantagens associadas ao uso dos aditivos hidrofugantes e que são difundidas no mercado de produção, principalmente de blocos de gesso para alvenaria, pouco se sabe sobre os efeitos provocados por esses aditivos em propriedades como tempo de pega, resistência à compressão, dureza, capacidade de absorção de água e na durabilidade dessas pastas com o tempo.

Dante do exposto, o presente trabalho avaliou os efeitos provocados nas propriedades das pastas de gesso de fundição aditivadas com hidrofugante, no estado fresco e endurecido. Foram estudadas as características de tempo de pega, resistência à compressão, dureza superficial, absorção de água por imersão total e por capilaridade.

2 MATERIAIS

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram obtidos na Região do Araripe, em Pernambuco, e no comércio local de Juazeiro, na Bahia.

2.1 Água

Na preparação das pastas de gesso foi utilizada água destilada, conforme prescrição normativa. Para os ensaios de absorção de água por imersão total e por capilaridade foi utilizada a água fornecida pelo sistema de abastecimento público de Juazeiro, BA.

2.2 Gesso hemidrato

O gesso de fundição foi obtido no Polo Gesseiro do Araripe. Este material é utilizado comercialmente na fabricação de blocos para a execução de alvenarias. Na Tabela 1 são apresentadas as características do gesso utilizado:

Tabela 1 – Características do gesso

Consistência Normal	0,56	NBR 12.128 (1991)
Dureza	45,48 N/mm ²	NBR 12.129 (1991) Maior que 30 N/mm ²
Massa Unitária	631,10 kg/m ³	NBR 12.127 (1991)
Massa Específica	2,58 kg/m ³	NM 23 (2000)
Resistência à Compressão	11,75 MPa	NBR 12.129 (1991) Maior que 8,4 MPa
Tempo de Pega	Início de pega: 9,75 min.	NBR 12.128 (1991) / NBR 13.207 (1994) Início: 4 a 10 min.
	Fim de Pega: 11,67 min.	Fim: 20 a 45 min.

Fonte: Os autores

2.3 Aditivo

O aditivo hidrófugo empregado neste estudo é utilizado no Pólo Gesseiro do Araripe. O nome comercial é YESO e sua comercialização é feita pela empresa GESSO COLA®. Esse aditivo possui uma consistência semelhante a de um óleo, translúcido e de cheiro forte. Comumente, é utilizado na fabricação de blocos de gesso para alvenaria.

3 PROCEDIMENTOS

A metodologia empregada nesta pesquisa consistiu na avaliação das propriedades físicas das pastas de gesso de fundição utilizando a relação água/gesso (a/g) de 0,7. Esta relação a/g é usada na fabricação de blocos de gesso no Polo Gesseiro do Araripe e foi utilizada nesta pesquisa a fim de

obter as mesmas características da produção comercial dos blocos.

Foram utilizadas quatro misturas em proporções diferenciadas de aditivo hidrofugante, proporcionais à massa do hemidrato, sendo 0% (pasta de referência), 0,2%, 0,4% e 0,6%.

As proporções do aditivo hidrófugo foram adotadas como base na recomendação do fabricante: 0,2% a 0,3%, em relação à massa de gesso.

3.1 Preparo das pastas

As pastas de gesso foram preparadas conforme determina a NBR 12.128 (1991). Após o polvilhamento do gesso durante 1 min, as pastas foram homogeneizadas manualmente durante 2,0 minutos e transferidas para os moldes.

Na Tabela 2 é apresentada a matriz experimental utilizada nesta pesquisa.

Tabela 2 – Matriz experimental

Pasta	Gesso	Aditivo Hidrofugante	Relação água/gesso
Referência	100%	0,0%	0,7
H1 - 0,2	100%	0,2%	0,7
H2 - 0,4	100%	0,4%	0,7
H3 - 0,6	100%	0,6%	0,7

Fonte: Os Autores

3.2 Ensaios no estado fresco

No estado fresco foram avaliados os tempos de início e fim de pega das pastas de gesso. No estudo foi utilizado o método especificado na NBR 12.128 (1991), que recomenda o uso do aparelho de Vicat.

3.3 Ensaios no estado endurecido

No estado endurecido foram realizados os ensaios de dureza superficial, resistência à compressão, absorção de água por imersão total e por capilaridade.

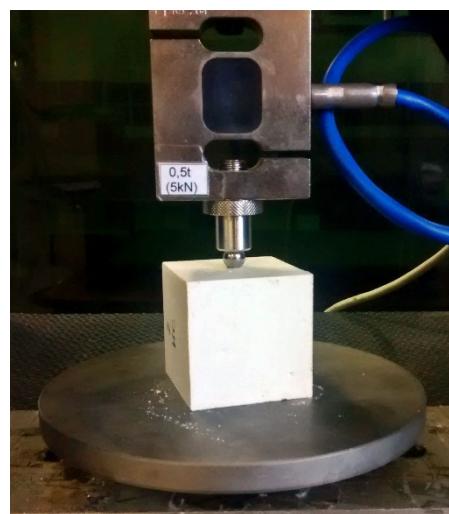
Após a preparação, conforme o item 3.1, as pastas foram transferidas para moldes metálicos cúbicos, impermeáveis e não reativos, com 50 mm de aresta, conforme recomenda a NBR 12.129 (1991). Para cada pasta de gesso foi moldada uma série contendo três corpos de prova, simultaneamente.

3.3.1 Dureza Superficial

O ensaio de dureza superficial foi realizado conforme a NBR 12.129 (1991). Após a preparação e moldagem das pastas conforme os itens 3.1 e 3.3, os corpos de prova ficaram em estufa à 40° C, para estabilização da massa, durante 4 dias.

Logo após, foram submetidos ao ensaio de dureza superficial na prensa hidráulica com capacidade de 0,5t, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Ensaio de dureza superficial



Fonte: Os autores (2015)

3.3.2 Resistência à compressão

O ensaio de resistência à compressão foi realizado conforme a metodologia indicada na NBR 12.129 (1991). Após a estabilização da massa dos corpos de prova durante 4 dias em estufa à 40° C, foi realizado o ensaio de resistência à compressão na prensa hidráulica com capacidade de 10T, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Ensaio de resistência à compressão



Fonte: Os autores (2015)

3.3.3 Absorção de água por imersão total

Para a avaliação da absorção de água por imersão total, conforme a Figura

3, foram moldados, simultaneamente, três corpos de prova cúbicos com 50 mm de aresta, como recomenda a NBR 12.129 (1991). Após serem desmoldados, as amostras foram transferidas para a estufa à 40°C onde permaneceram durante 5 dias para estabilização da massa.

Logo após a determinação da massa seca as amostras foram submetidas à imersão total, em água, durante de 24 horas a fim de determinar a massa úmida. De acordo com a equação abaixo foi calculada a absorção de água, em porcentagem.

$$\text{AA\%} = \frac{\text{Mu}-\text{Ms}}{\text{Ms}} \quad (1)$$

Onde:

Mu = massa do gesso úmido;

Ms = massa do gesso seco

Este procedimento foi utilizado devido não existir norma brasileira que regulamente o ensaio de absorção de água por imersão total em pastas gesso.

Figura 3 – Corpos de prova cúbicos de 5 x 5 x 5 cm, durante ensaio de absorção de água por imersão total



Fonte: Os autores (2015)

3.3.4 Absorção de água por capilaridade

Este estudo contemplou a avaliação da absorção de água por capilaridade, conforme ilustrado na Figura 4. Foram moldados corpos de prova prismáticos com 40 x 160 x 160 mm conforme as especificações da NBR 12.129 (1991). Após serem desmoldadas as amostras foram submetidas à secagem em estufa à 40°C durante 5 dias.

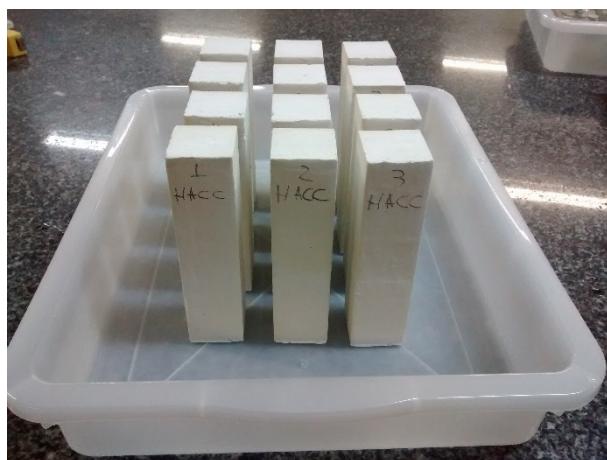
Logo após a determinação da massa seca os corpos de prova foram expostos à uma lâmina de água de (5 ± 1) mm.

A determinação da massa úmida das amostras foi realizada com 10 min, 20 min, 30 min, 40 min, 50 min, 60 min e 24 horas de exposição, contadas a partir do contato dos corpos de prova com a água. Estes foram previamente enxugados com pano úmido para a determinação da massa úmida.

A porcentagem de absorção de água foi determinada conforme a equação 1.

Este procedimento foi utilizado devido não existir norma brasileira que regulamente o ensaio de absorção de água por capilaridade em pastas gesso.

Figura 4 – Corpos de prova prismáticos de 4 x4 x16 cm, durante ensaio de absorção de água por capilaridade



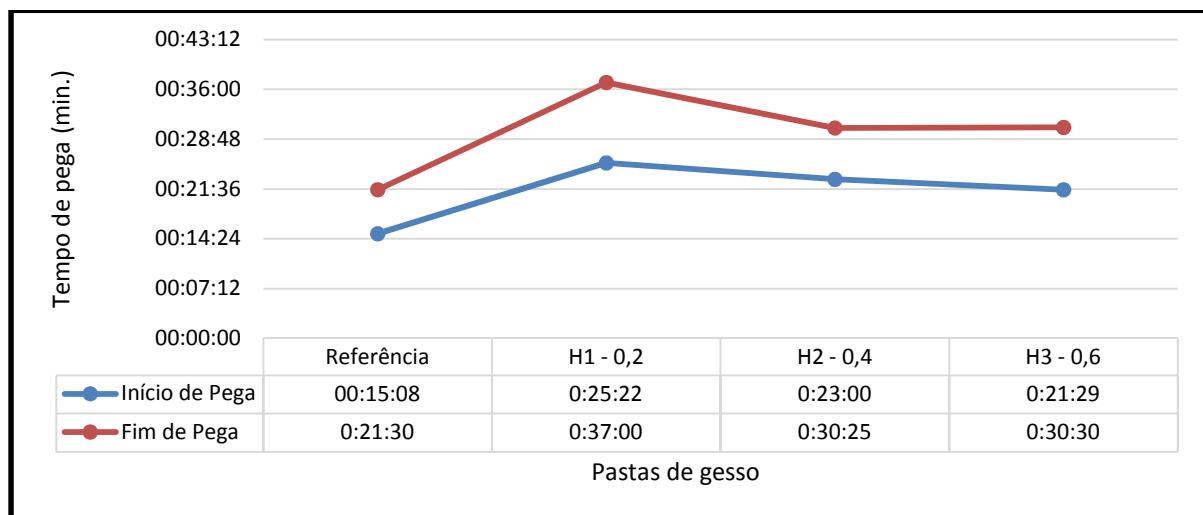
Fonte: Os autores (2015)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados no estado fresco

O Gráfico 1 apresenta os resultados obtidos no ensaio de tempo de pega para as pastas de gesso hemidrato aditivado com o hidrófugo.

Gráfico 1 – Tempo de pega das pastas de gesso



Fonte: Os autores (2016)

Os tempos de início de pega das pastas de gesso estão entre 15,13 min e 21,48 min, apresentando valores superiores aos estabelecidos em norma (entre 4 a 10 min). Já os tempos de fim de pega estão entre 21,5 min e 30,5 min, apresentando conformidade com os limites normatizados (entre 20 e 45 min).

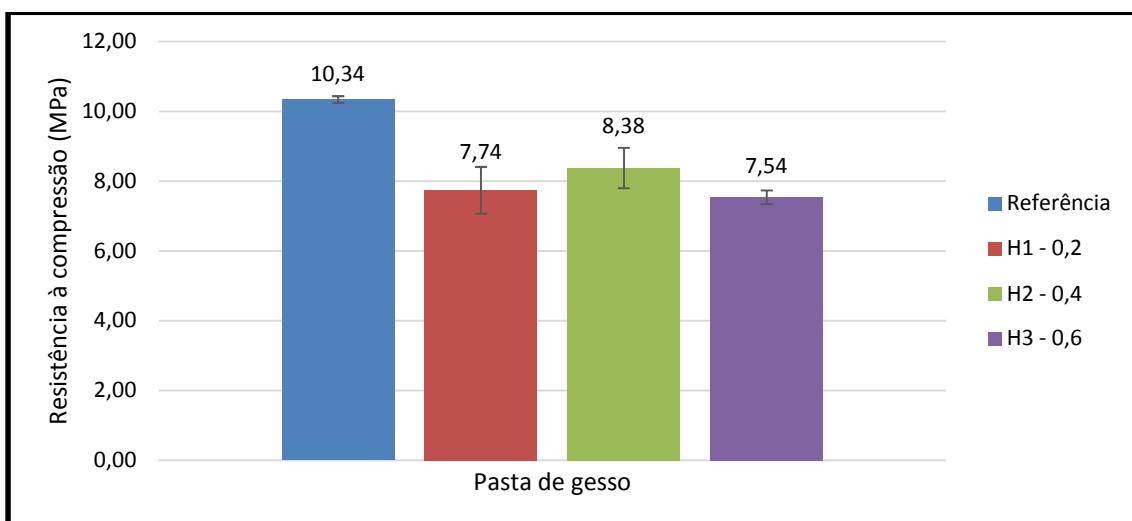
Um aspecto a ser destacado nos resultados (Figura 1), é que a utilização do aditivo hidrofugante nas pastas de gesso de fundição influenciou retardando o tempo de pega. No tempo de início de pega o aumento médio foi de 8,29 min (entre 6,35 min e 10,23 min), apresentando variação entre +41,96% e +67,62% (média de +54,79%), em relação à pasta de referência. Já o tempo de fim de pega foi retardado em média em 12,25 min (entre 9 min e 15,5 min), apresentando variação entre +41,47% e +72,09% (média de 56,78%).

Observa-se ainda que a maior variação do tempo de pega ocorreu na pasta de gesso com a proporção de aditivo hidrófugo indicada pelo fabricante, 0,2%, com pega igual a 11,63 min. Já com 0,4% de adição a pega foi de 7,42 min e para 0,6% de adição a pega foi de 9,02 min.

4.2 Resultados no estado endurecido

O Gráfico 2 apresenta os resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão para as amostras de gesso.

Gráfico 2 – Resistência à compressão média das pastas de gesso



Fonte: Os autores (2016)

Tabela 3 – Resistência à compressão das pastas de gesso

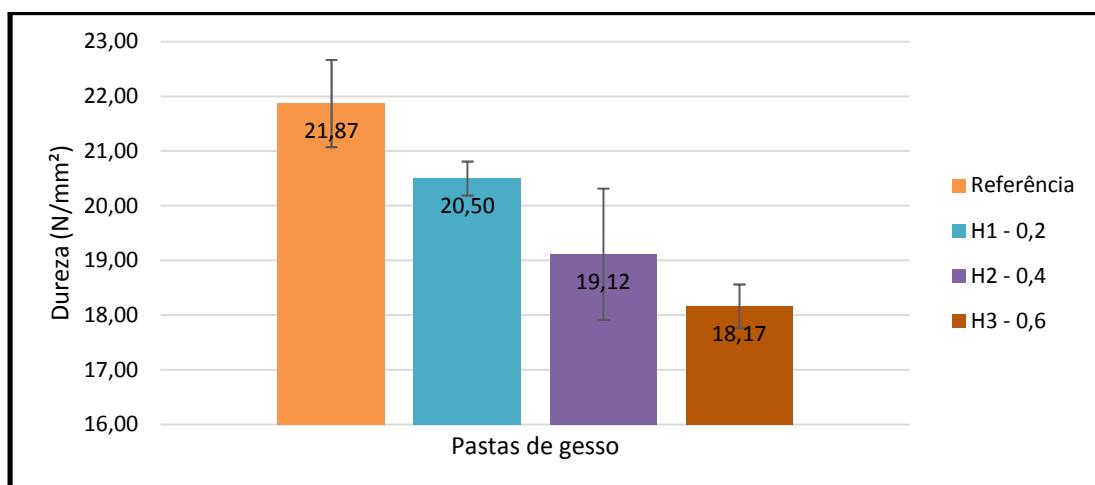
PASTA	CP 1	CP 2	CP 3	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Referência	10,45	10,27	10,29	10,34	0,10
H1 - 0,2	6,99	8,28	7,95	7,74	0,67
H2 - 0,4	9,02	8,2	7,91	8,38	0,58
H3 - 0,6	7,68	7,40	-	7,54	0,20

Fonte: Os autores

A resistência à compressão das pastas de gesso com aditivo hidrofugante apresentou uma diminuição desta propriedade. A variação média foi de -23,02% (entre -18,96% e -27,07%), em relação à pasta de referência. Das pastas com o aditivo apenas a mistura com 0,4% aproximou-se dos limites normatizados (maior que 8,4 MPa).

O Gráfico 3 apresenta os resultados obtidos no ensaio de dureza para as amostras de gesso hemidrato.

Gráfico 3 – Dureza média das pastas de gesso



Fonte: Os autores (2016)

Tabela 4 – Dureza das pastas de gesso

PASTA	CP 1	CP 2	CP 3	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Referência	21,92	21,05	22,64	21,87	0,80
H1 - 0,2	20,39	20,26	20,85	20,50	0,31
H2 - 0,4	20,49	18,58	18,28	19,12	1,20
H3 - 0,6	18,21	18,54	17,75	18,17	0,40

Fonte: Os autores

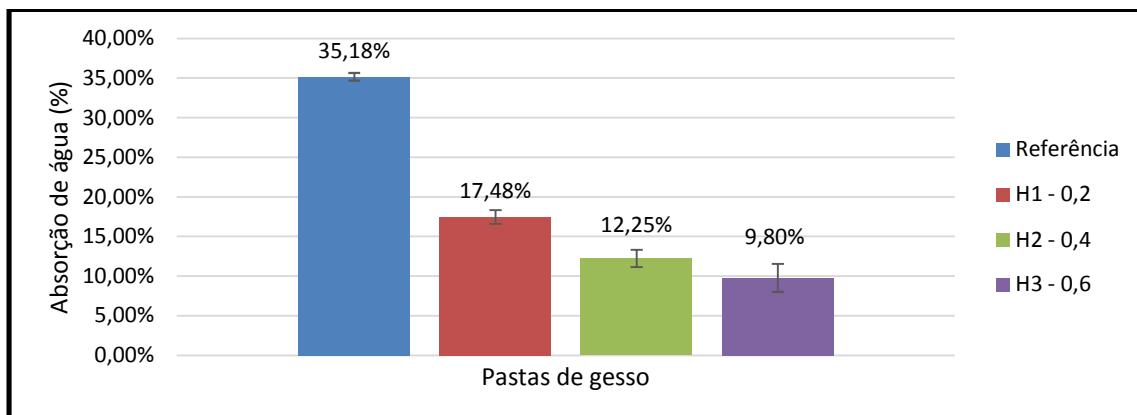
A análise da dureza superficial das pastas aditivadas com o hidrofugante apresentou uma diminuição desta propriedade, com variação média de - 12,77% (entre -7,39% e -18,15%).

Singh e Middendorf (2007) observaram a mudança na morfologia dos cristais das pastas de gesso com o uso de aditivos retardadores de pega, que apresentaram, também, um reduzido grau de entrelaçamento dos cristais, resultando no decréscimo da resistência do material. MIKHAIL e MALEK notaram que a porosidade do gesso também influencia nas suas propriedades físicas e mecânicas.

Desta forma, ao passo que a utilização do aditivo hidrófugo como impermeabilizante aumenta o tempo de indução das pastas de gesso, atuando como retardador de pega, há uma alteração na microestrutura do hemidrato. Logo, em pastas de gesso aditivadas com hidrófugos há o aumento da porosidade e o decréscimo da resistência à compressão axial e da dureza superficial, conforme mostrado neste estudo.

O Gráfico 4 apresenta os resultados obtidos no ensaio de absorção de água por imersão total para as amostras de gesso hemidrato.

Gráfico 4 – Absorção média de água por imersão total das pastas de gesso



Fonte: Os autores (2016)

Tabela 5 – Absorção de água por imersão total das pastas de gesso

PASTA	CP 1	CP 2	CP 3	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Referência	34,75%	35,71%	35,09%	35,18%	0,49%
H1 - 0,2	17,08%	18,49%	16,88%	17,48%	0,88%
H2 - 0,4	13,32%	12,30%	11,13%	12,25%	1,09%

H3 - 0,6	10,29%	11,27%	7,84%	9,80%	1,77%
----------	--------	--------	-------	-------	-------

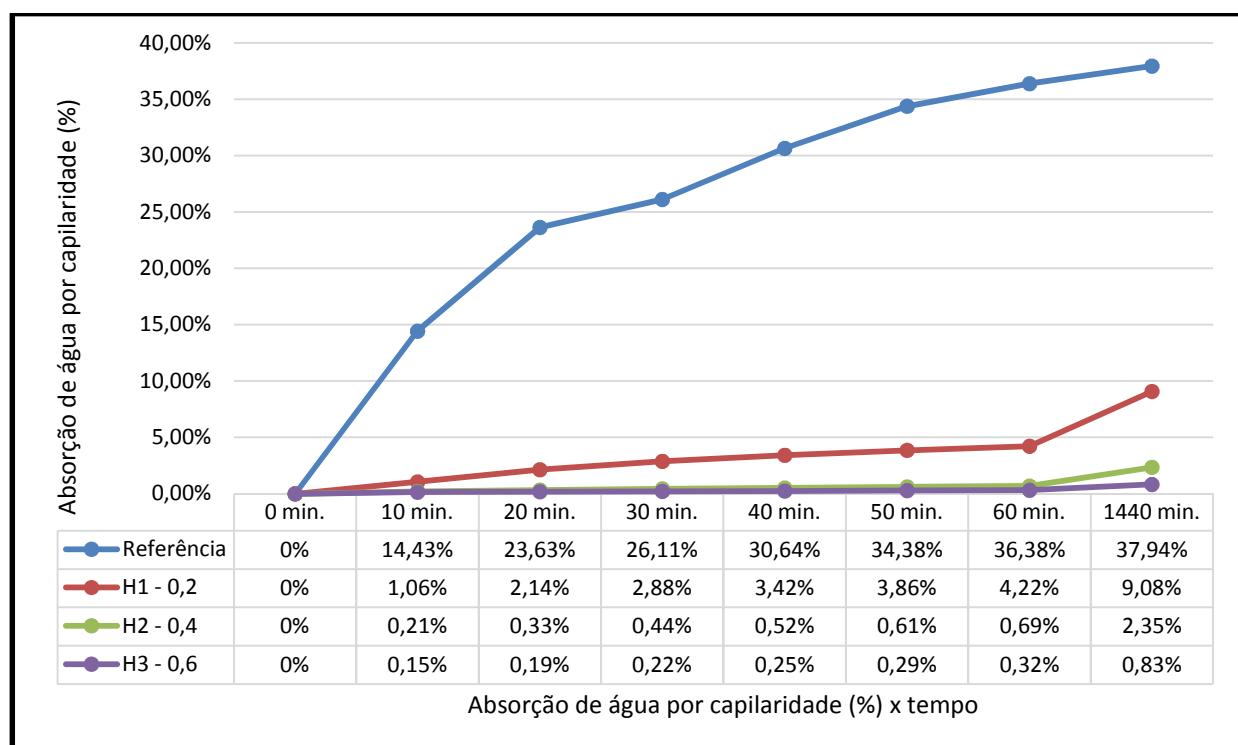
Fonte: Os autores

A análise da absorção de água por imersão total dos corpos de prova, aditivados com hidrofugante, indica uma redução desta propriedade em média de 61,23 % (entre 50,31% e 72,14%). Conforme o gráfico 4, a tendência de menor absorção de água, em relação à pasta de referência, ocorre nas pastas de gesso com as maiores proporções do aditivo hidrorrepelente. Em relação à proporção de aditivo indicada pelo fabricante, de 0,2%, há uma redução da absorção de água em 50,31%.

Isso se deve pois os hidrófugos são polímeros que apresentam tensão superficial inferior à da água e, por conseguinte, apresentam características hidrofóbicas. Atualmente, os hidrófugos mais utilizados na construção civil para a redução da penetração de água são à base de silicone, que possuem uma baixa tensão superficial e conseguem recobrir a superfície dos poros do substrato sem formar uma película. Como consequência, reduzem as forças capilares e a penetração de água (GONÇALVES, 2010).

O Gráfico 5 apresenta os resultados obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade das pastas de gesso.

Gráfico 5 – Absorção média de água por capilaridade das pastas de gesso



Absorção de água por capilaridade (%) x tempo

Fonte: Os autores (2016)

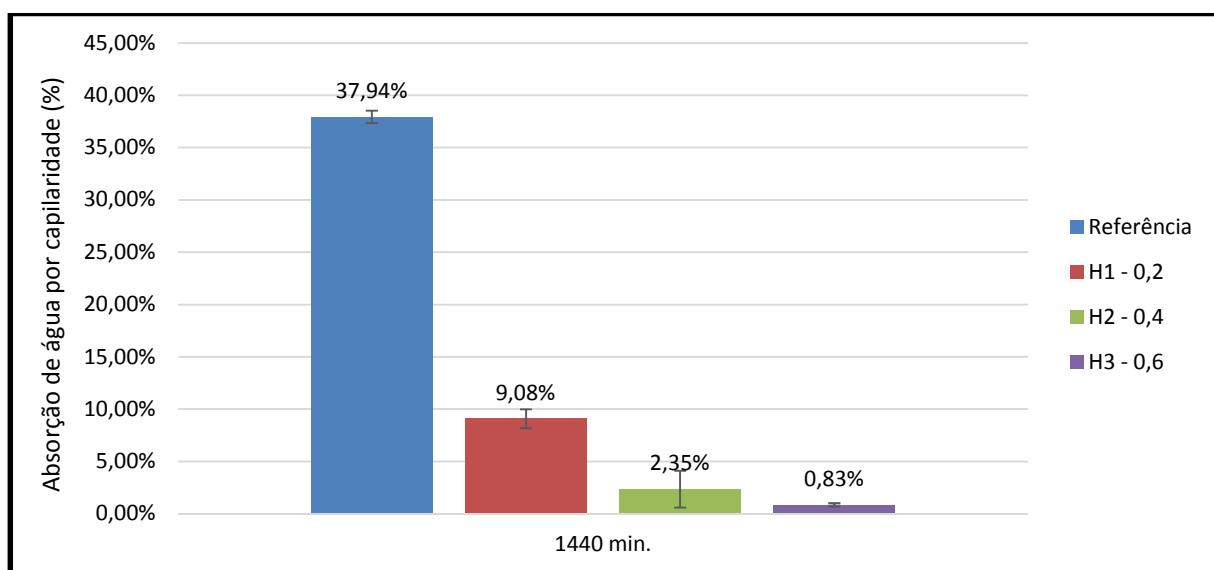
A análise do Gráfico 5 indica que a absorção capilar de água nas pastas aditivadas ocorreu de forma crescente, aproximando-se de uma curva linear. Já na pasta de gesso de referência (0% de aditivo hidrorrepelente), a

absorção capilar de água seguiu o comportamento de uma curva ascendente.

Observa-se que nos primeiros 10 minutos houve uma redução média da ascensão capilar de 95,81% (entre 92,65% e 98,96%), em relação à pasta de referência, ou seja, a pasta com 0,2% de aditivo diminuiu a absorção em 92,65% e a pasta com 0,6% em 98,96%. O Gráfico 5 ainda revela que o efeito do aditivo hidrófugo não é efetivo durante todo o período do ensaio, mostrando uma redução da barreira impermeabilizante e aumento da ascensão capilar. Isso é corroborado com uma redução média de 86,94% (entre 76,07% e 97,81%) da absorção capilar das pastas com 24 horas de exposição com a água em relação à pasta de referência.

O Gráfico 6 apresenta os resultados obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade após 24 h de exposição.

Gráfico 6 – Absorção média de água por capilaridade das pastas de gesso, após 24h de exposição



Fonte: Os autores (2016)

Tabela 6 – Absorção de água por capilaridade das pastas de gesso, após 24h de exposição

PASTA	CP 1	CP 2	CP 3	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Referência	38,40%	38,15%	37,27%	37,94%	0,60%
H1 - 0,2	8,18%	9,98%	9,09%	9,08%	0,90%
H2 - 0,4	0,31%	3,30%	3,43%	2,35%	1,76%

H3 - 0,6	0,91%	0,65%	0,94%	0,83%	0,16%
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------

Fonte: Os autores

A proporção de aditivo com maior eficácia na formação da barreira impermeabilizante foi a de 0,6%, com uma ascensão capilar de 0,83%. Já a pasta de gesso com 0,4% de aditivo obteve uma ascensão capilar de 2,35%. Por fim, a pasta com 0,2% de aditivo hidrorrepelente obteve uma absorção de 9,08%, demonstrando ser o menos eficaz, se comparado às demais pastas de gesso aditivado com hidrófugo deste estudo.

Neste estudo não foi avaliado o efeito do aditivo hidrofugante na degradação dos corpos de prova.

5 CONCLUSÕES

Através deste estudo verifica-se a influência do aditivo hidrofugante nas propriedades das pastas de gesso de fundição. Em comparação com a pasta de referência (0% de aditivo hidrofugante), cabe destacar:

- O aditivo hidrofugante utilizado nesta pesquisa retardou o tempo de pega das pastas de gesso. A maior influência ocorreu na pasta com 0,2% de adição. O aumento médio do início da pega foi de +54,79%. Já o aumento médio do fim de pega foi de +56,78%;
- Observa-se que a adição do hidrofugante ocasiona uma redução da resistência à compressão axial dos corpos de prova, em média, de 23,02%. Exceto para a pasta com 0,4% de adição, os valores de resistência à compressão axial não atenderam aos requisitos normatizados (resistência à compressão maior que 8,4 MPa);
- Observa-se que mesmo a pasta de referência não atendeu aos requisitos normatizados de dureza superficial. A utilização do aditivo hidrofugante ocasionou a redução desta propriedade, em média, de 12,77%. Nenhuma das pastas estudadas atenderam aos valores normatizados (dureza superficial maior que 30 N/mm²);
- Observa-se que quanto maior a proporção do aditivo hidrofugante menor foi a absorção de água. Na avaliação da absorção de água por imersão total houve uma redução, em média, de 61,23% (entre 50,31% e 72,14%);
- Verifica-se que a utilização do aditivo hidrofugante atuou de maneira satisfatória diminuindo a absorção capilar de água. A pasta de gesso com a maior proporção do aditivo apresentou 0,83% de absorção capilar, uma redução de 97,81% em relação à pasta de referência. A redução média desta propriedade foi de 86,94% (entre 76,07% e 97,81%);
- O estudo mostra que há uma diminuição da barreira impermeabilizante durante o período do ensaio de absorção capilar, indicando que o efeito hidrofugante do aditivo pode não ser duradouro;
- Constatase que o gesso é um aglomerante que não deve ser aplicado em locais que poderão estar em presença de umidade. Embora a

utilização do aditivo estudado nesta pesquisa tenha melhorado a capacidade impermeabilizante das pastas, a diminuição das propriedades mecânicas torna-se um agravante.

Novos estudos, avaliando a durabilidade dessas pastas com hidrofugantes, devem ser realizados bem como estudos em blocos de gesso para alvenaria tentando identificar se os menores valores de resistência e dureza que foram obtidos, em corpos de prova, interferem no desempenho desses blocos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Materiais de Construção e Técnicas Construtivas – LABMATEC, da Universidade Federal do Vale do São Francisco, pelo apoio técnico na realização dos ensaios.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 23**: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica: Rio de Janeiro, 2000;

_____. **NBR 11.172**: Aglomerantes de Origem Mineral: Rio de Janeiro, 1990;

_____. **NBR 12.127**: Gesso para construção – Determinação das propriedades físicas do pó: Rio de Janeiro, 1991a;

_____. **NBR 12.128**: Gesso para construção – Determinação das propriedades físicas da pasta: Rio de Janeiro, 1991b;

_____. **NBR 12.129**: Gesso para construção – Determinação das propriedades mecânicas: Rio de Janeiro, 1991c;

_____. **NBR 13.207**: Gesso para construção civil: Rio de Janeiro, 1994;

GONÇALVES, H. I. N. **Revestimento de parede como componente passivo para controlo interno de humidade ambiente**. Universidade de Aveiro. Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro. Portugal. Ano 2010.
MPEC. Bauru. 2006.

MIKHAIL, R.; MALEK, R. I. **Microstructure of hardened gypsum paste**. Journal of Applied Chemistry and Biotechnology, v. 21, p.277-282, 1971.

PERES, Luciano. **Gesso: produção e Utilização na Construção Civil**. Luciano Peres; Mohand Benachour; Valdemir A. dos Santos. Recife: Sebrae, 2008.

PERES, L., Benachour, M V. A. Santos. **O Gesso – Produção e Utilização da Construção Civil**. Pernambuco. 2001. Bagaço. P. 85-88

SINGH, N. B.; MIDDENDORF, B. Calcium sulphate hemihydrate hydration leading to gypsum crystallization. **Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials**, n. 53, p. 57 e 77, 2007.

