

Estudo da influência do aditivo hidrofugante nas propriedades das pastas de gesso para fundição

(Study of the influence of the water-repellent additive on the properties of plaster pastes for casting)

B. D. Regis¹; J. G. Souza¹

¹Universidade Federal do Vale do São Francisco

Avenida Antonio Carlos Magalhães, 510 - Santo Antônio CEP: 48902-300 - Juazeiro/BA
bruno-delmondes@hotmail.com

Resumo

O gesso é um material amplamente utilizado na construção civil, é de fácil obtenção e aplicação, no entanto tem seu uso contraindicado em ambientes com presença de água. Para contornar esse problema existem no mercado aditivos hidrofugantes que prometem conferir ao gesso resistência a umidade. Esta pesquisa procura estudar o comportamento das pastas de gesso para fundição, com o aditivo hidrofugante, utilizadas na fabricação de blocos de gesso. Os teores de aditivo utilizados foram o especificado pelo fabricante e outro superior ao recomendado, a relação água/gesso foi definida com base na fabricação usual dos blocos de gesso. No estado fresco foram realizados ensaios de tempo de pega. No estado endurecido foram analisadas a resistência a compressão axial, dureza superficial e absorção de água.

Palavras chave: Gesso, aditivo hidrofugante, umidade, propriedades.

Abstract

Gypsum is a widely used material in civil construction, it is easy to obtain and apply, however it has its contraindicated use in environments with presence of water. To overcome this problem there are in the market water-repellent additives that promise to give the plaster resistance to moisture. This research tries to study the behavior of plaster pastes for foundry, with the additive hidrofugante, used in the manufacture of blocks of plaster. The additive contents used were the one specified by the manufacturer and one higher than the recommended one, the water / plaster ratio was defined based on the usual manufacture of the gypsum blocks. In the fresh state, handle time trials were performed. In the hardened state the axial compressive strength, surface hardness and water absorption were analyzed.

Keywords: Gypsum, waterproofing additive, humidity, properties.

INTRODUÇÃO

O Gesso

Segundo Bauer (2000) [1], gesso é um termo genérico para se referir a uma família de aglomerantes simples obtidos a partir da calcinação da gipsita natural, na qual é constituída de sulfato de cálcio di-hidratado e impurezas como sílica, alumina, óxido de ferro, carbonatos de cálcio e magnésio, além disso após o processo de calcinação o gesso constitui-se de sulfatos, hemi-hidratados ou anidros, de cálcio.

Para a NBR 11172 (1990) [2] o gesso é definido como um aglomerante aéreo, que consiste em ser um aglomerante cuja pasta possui a propriedade de endurecer com a reação de hidratação com a água e que depois do seu endurecimento não resiste satisfatoriamente a ação da água.

Os variados tipos de gesso obtidos de acordo com o seu processo de produção possuem diversas aplicações na construção civil, entretanto o presente estudo utilizou o gesso de construção comum mais utilizado na fabricação de blocos de gesso, do tipo fundição.

Gesso para construção civil

Segundo a NBR 13207 (2017) – Gesso para construção civil: Especificação [3], o Gesso para construção civil é tido como um material na forma de pó, originado da gipsita, que passou por moagem e é composto principalmente de sulfato de cálcio podendo conter ou não aditivos.

Há três tipos de gesso para construção civil no mercado brasileiro: gesso para fundição, gesso para revestimento e os gessos especiais, sendo que esse último não é normatizado. O gesso para revestimento é composto de hemi-hidrato β , anidrita insolúvel e algumas impurezas, sendo utilizado no revestimento de paredes, lajes e tetos. Já o gesso para fundição é utilizado na fabricação de componentes para a construção civil como blocos de gesso, placas de gesso acartonado, divisórias, elementos decorativos etc, e é composto principalmente de hemi-hidrato β com uma pequena fração de anidrita solúvel. Os gessos especiais por sua vez, são produzidos a partir dos gessos básicos no qual são incrementados aditivos, como retardadores de pega e hidrofugantes, que dão a pasta características necessárias de acordo com a aplicação desejada (PERES; BENACHOUR; SANTOS 2001 apud PINHEIRO 2011) [4].

Ação da água no gesso

De acordo com Arantes (2007) [5], a água é o elemento que mais prejudica as construções em geral no que se refere a degradação das estruturas, pois além de ser um agente agressivo a água pode facilitar a ação de outros elementos prejudiciais como os sais, ácidos e álcalis.

Como observado por Rodrigues (2008) [6], a incidência direta da água em paredes construídas com blocos de gesso pode ocasionar a desagregação da pintura. Outro problema também é o contato direto da alvenaria de gesso com o piso, que pode ocasionar degradação do material na base da parede.

Frequentemente são observados problemas tais como pinturas de parede prejudicadas pela umidade e aparecimento de bolhas na estrutura, além disso a incidência da água pode ocasionar perda de resistência dos componentes de gesso, que devem passar por vistoria e manutenção. Seu uso se encontra principalmente nos espaços internos das edificações, lugares que não são atingidos pela ação da água.

Hidrofugação

Segundo Ribeiro (2011) [7] o gesso possui alta solubilidade em água e portanto não é recomendável o uso em ambientes externos, onde há um contato constante com a humidade. No entanto a aplicação do gesso pode ser realizada em ambientes com presença de água caso sejam adicionados produtos hidrófugos em sua composição.

Para Pinto da Silva (2017) [8] os aditivos hidrofugantes atuam no impedimento da penetração da água na estrutura porosa do material. São materiais a base de silanos e siloxanos que podem ser aplicados na superfície do material, na forma de pintura, ou acrescentados na pasta de gesso durante a fabricação do pré-moldado.

No geral os produtos que têm o objetivo de inibir a ação da água, denominados hidrorrepelentes, devem atender algumas condições como diminuir a absorção da água em mais de 70%, não modificar a aparência do material impermeabilizado e apresentar uma eficiência de no mínimo 10 anos (OLIVEIRA, 2013) [9].

De acordo com Da Rocha (2007) [10] existem no mercado variados tipos de blocos de gesso que possuem cores diferentes, com diferentes aplicações. O bloco simples, de cor branca,

é fabricado apenas com gesso, sem adição. O bloco verde, conhecido como GRG, é reforçado com fibra de vidro e são utilizados na construção de paredes que necessitam de uma maior resistência a cargas suspensas. O bloco de gesso azul, também chamado de bloco de gesso HIDRO, é um bloco de gesso especial que possui aditivos hidrofugantes em sua composição, deve ser utilizado em ambientes com presença de umidade. O bloco de gesso rosa, conhecido como GRGH, une as características do bloco azul e o bloco rosa. A NBR 16494 (2017) [11] exige ainda que os blocos hidrofugados apresentem absorção de água de no máximo 5%.

Necessidade de Estudo

O estudo sobre a adição de aditivos hidrofugantes nas pastas de gesso utilizadas na construção civil ainda é incipiente. Pinto da Silva (2018) [12] observou que alguns aditivos hidrofugantes encontrados no mercado não apresentaram resultados satisfatórios quando submetidos a ensaios de absorção de água. Além disso os aditivos hidrofugantes mostraram influência nas propriedades nas pastas de gesso no estado fresco e endurecido.

É diante dessa problemática que o presente trabalho se desenvolveu. Há uma necessidade de se investigar as consequências do uso de hidrofugantes no gesso, tanto nas propriedades do material como na eficiência dos próprios aditivos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados ao longo da pesquisa foram o gesso, água e o aditivo hidrofugante. O gesso utilizado é do tipo fundição, comumente empregado na fabricação de peças pré-moldadas, sendo originário do Polo Gesseiro do Araripe, em Pernambuco. A água de moldagem dos corpos de prova foi fornecida pelo sistema de abastecimento de água da cidade de Juazeiro-BA, já para os ensaios de caracterização do gesso fez-se uso da água destilada quando exigida por norma. O aditivo hidrofugante utilizado na pesquisa é de marca facilmente encontrada e utilizada na região do polo gesseiro do Araripe.

O programa experimental consiste, primeiramente na caracterização do gesso para fins de comparação e aceitação normativa, após isso se dá o prosseguimento com as análises do gesso no seu estado fresco e endurecido com a adição do produto hidrofugante.

O estudo deu prosseguimento com a utilização de três tipos de pasta de gesso, Tabela I, duas delas com o aditivo hidrofugante, em teor recomendado pelo fabricante, de 0,2% sobre a massa do gesso, e um teor acima do recomendado, de 0,6% sobre a massa do gesso, com o objetivo de avaliar as propriedades do gesso aditivado e verificar se o teor indicado para uso oferece resultados satisfatórios. A terceira pasta foi composta apenas de gesso e água e foi analisada para obtenção de valores de referência a serem comparados com o gesso aditivado. Foi aplicada uma relação água/gesso de 0,7, pois é a razão empregada na fabricação de blocos pré-moldados de gesso na região do Araripe.

Tabela I: Tipos de pasta e teores de aditivo utilizados

Matriz experimental		
Pasta	Teor de aditivo hidrofugante	Relação água/gesso
G0	0,00%	0,7
G2	0,20%	0,7
G6	0,60%	0,7

Para analisar os efeitos do aditivo hidrofugante no estado fresco da pasta, foi realizado o ensaio de tempo de pega, nas pastas aditivadas e de referência, segundo a NBR 12128 (2017) [13]. Já para o estado endurecido foram moldados corpos de prova cúbicos com dimensões 5x5x5 cm, de acordo com a NBR 12129 (2017) [14]. Após a moldagem os corpos de prova foram colocados em estufa, com temperatura de 40° C, por um período de 5 dias para estabilização da massa, e em seguida foram armazenados em um dessecador para atingirem a temperatura ambiente sem ganho de umidade. Os ensaios realizados para caracterização do estado endurecido foram: dureza superficial, resistência a compressão axial e absorção por imersão total. Os ensaios foram executados conforme indicado na tabela II a seguir:

Tabela II: Matriz experimental para análise dos efeitos do aditivo hidrofugante

Estado	Objetivo	Ensaio	Método
Fresco	Caracterização Física	Tempo de pega	NBR 12128 (2017) [13]
Endurecido	Caracterização Mecânica	Absorção de água por imersão total	NBR 16495 (2016) [15]
		Dureza superficial	NBR 12129 (2017) [14]
		Resistência à compressão axial	NBR 12129 (2017) [14]

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tempo de pega

Os resultados obtidos para o início e fim de pega, em minutos, encontram-se na tabela III a seguir:

Tabela III: Tempos de início e fim de pega

Pasta	Tempo de pega (min)	
	Início	Fim
G0	10,23 ± 0,52	14,44 ± 0,37
G2	10,87 ± 0,14	15,79 ± 0,11
G6	12,00 ± 0,75	15,76 ± 0,32

Para a NBR 13207 (2017) [16], o gesso para fundição deve ter tempo de início de pega inferior a 10 minutos e tempo de fim de pega inferior a 20 minutos. É possível observar que as pastas de referência e com teor de aditivo de 0,2% possuem tempos de início de pega levemente superiores ao recomendado, já a pasta com 0,6% não atende a esse requisito com uma diferença de 2 minutos a mais. No que se refere aos tempos de fim de pega todas as pastas atendem aos requisitos normativos, embora a adição do hidrofugante nas pastas G2 e G6 tenha aumentado os valores dessa propriedade, que apresentaram tempo de fim de pega bastante próximos entre si.

Pinto da Silva (2018) [12] notou que aditivos hidrofugantes distintos podem apresentar influencias diferentes nessa propriedade. Em alguns casos o tempo de início e fim de pega foi retardado e em outro foi acelerado.

Dureza Superficial

Os valores dos ensaios dureza superficial, realizados conforme a norma NBR 12129 (2017) [14], estão dispostos na tabela IV abaixo:

Tabela IV: Resultados dos ensaios de dureza superficial

Pasta	Dureza superficial (MPa)
G0	25,51 ± 4,24
G2	24,90 ± 2,70
G6	25,39 ± 3,11

As três pastas analisadas apresentaram valores de média muito próximos uns dos outros e encontram-se dentro da mesma faixa de resultados considerando-se o desvio padrão, mostrando que o aditivo hidrofugante não tem grandes influencia sobre essa propriedade. A NBR 13207 (2017) [16] indica que o gesso para fundição deve apresentar uma dureza superficial maior ou igual a 20 MPa, portanto todas as pastas de gesso, sem hidrofugação e com teores de aditivo de 0,2% e 0,6%, atendem a esse quesito normativo.

Resistência a compressão

O ensaio da determinação da resistência a compressão foi realizado conforme a NBR 12129 (2017) [14] e apresentou os resultados indicados na tabela V.

Tabela V: Determinação da resistência à compressão das pastas de gesso

Pasta	Resistência à compressão (MPa)
G0	8,67 ± 1,24
G2	8,49 ± 0,39
G6	8,57 ± 0,77

O aditivo hidrofugante não ocasionou alterações significativas, isso é um aspecto positivo. Considerando o desvio padrão as pastas G2 e G6 apresentaram valores de resistências equivalentes ao encontrado com a pasta de referência, G0. A NBR 13207 (2017) [16] não traz especificações relacionadas a resistência a compressão mínima que o gesso deve atender, no entanto a versão mais antiga da norma, a NBR 13207 (1994) [17], indica que o gesso deve apresentar uma resistência mínima de 8,40 MPa. Considerando a recomendação da norma antiga, todas as pastas de gesso atenderam a esse requisito. Já os resultados obtidos no trabalho de Pinto da Silva (2018) [12] mostraram uma redução na resistência a compressão e dureza superficial nas pastas de gesso aditivado com hidrofugantes quando comparado a pasta de gesso sem aditivos

Absorção de água

O ensaio de absorção de água seguiu as recomendações da NBR 16495 (2016) [15]. Os corpos de prova foram imergidos totalmente na água, permanecendo uma lâmina de água de 5 cm, por um tempo de 120 minutos. Os resultados obtidos estão dispostos na tabela VI abaixo:

Tabela VI: Ensaio de absorção de água

Pasta	Absorção (%)
G0	32,88 ± 0,54
G2	24,12 ± 1,36
G6	5,84 ± 0,63

A atuação do aditivo hidrofugante nessa propriedade é bastante notória. A pasta com teor de aditivo de 0,2%, quantidade recomendada pelo fabricante, teve uma absorção de água de 24,12%, cerca de 26,6% menor que a pasta de referência, G0. Já a pasta G6, com teor de aditivo acima do recomendado pelo fabricante, de 0,6% sobre a massa do gesso, apresentou uma redução de cerca de 82,2% na absorção de água em relação a pasta de referência, G0.

Segundo a NBR 16494 2017 [11], a absorção máxima permitida para os blocos de gesso hidrofugados é de 5%. Nenhuma das pastas analisadas atende a esse quesito, embora a pasta G6 tenha apresentado valores bem próximos, com média de 5,84%. Mesmo com teores de aditivo maiores que o recomendado pelo fabricante, o valor mínimo requisitado por norma não é atendido. O fato de se obter um valor de absorção de água menor com o aumento do teor do aditivo, mesmo com a utilização de teor acima do recomendado pelo fabricante, sem que as demais propriedades, no estado fresco e endurecido, tenham alterações significativas, é um aspecto positivo.

Pinto da Silva (2018) [12] obteve resultados que mostraram ineficiência dos aditivos hidrofugantes utilizados por ele no ensaio de absorção de água, essa propriedade não diminuiu com a adição de diferentes teores e chegou até mesmo apresentar valores negativos em algumas pastas.

CONCLUSÕES

O teor de aditivo hidrofugante recomendado pelo fabricante, de 0,2% do produto sobre a massa de gesso, não provocou alterações significantes quanto ao tempo de início de pega, em relação a pasta de referência, mas prolongou o tempo de fim de pega em 8,5%, aumentando o tempo de trabalhabilidade do gesso. Ambos os tempo de início e fim de pega não atenderam às recomendações normativas. Nas propriedades do estado endurecido da pasta, o aditivo também

não apresentou influências significativas, em relação a pasta de referência, na resistência à compressão axial e a dureza superficial, obtendo-se valores equivalentes considerando-se o desvio padrão, que atendem aos valores mínimos exigidos pela norma. Já no quesito absorção de água, foi constatado que o teor recomendado pelo fabricante do aditivo não atende a recomendação normativa que exige uma absorção máxima de 5%, no entanto promoveu uma redução na absorção de água em cerca de 26,6% quando comparado à pasta de referência.

Utilizando-se um teor de aditivo acima do recomendado pelo fabricante, de 0,6% do produto sobre a massa do gesso, foi possível observar que o tempo de início de pega foi prolongado em cerca de 14,7% em relação a pasta de referência, sem aditivo. O tempo de fim de pega também foi prolongado, em proporções equivalentes ao teor de 0,2%. No que se refere as propriedades no estado endurecido da pasta, o teor utilizado não provocou mudanças consideráveis nos resultados dos ensaios de dureza superficial e resistência à compressão axial, em relação a pasta de referência, G0, e a pasta G2. No entanto a pasta G6 foi a que apresentou resultados mais expressivos no ensaio de absorção de água por imersão total, provocando uma redução de 82,2% dessa propriedade em relação a pasta de referência, mas com valor um pouco acima do máximo permitido pela norma, de 5%.

É notória a atuação do aditivo hidrofugante naquilo que o produto promete, as taxas de absorção de água diminuíram sem que houvesse mudanças expressivas nas outras propriedades que pudessem representar pontos negativos quanto a utilização do material. Entretanto o teor recomendado pelo fabricante é insuficiente e deve ser investigado se o aumento do teor utilizado de aditivo reduz ainda mais a absorção de água sem afetar negativamente as outras propriedades da pasta de gesso, para que então o material possa estar de acordo com as exigências normativas.

REFERÊNCIAS

- [1] BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5ª Ed. Revisada. Rio de Janeiro: LTC. Volume 1, 2000.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 11172: Aglomerantes de origem mineral – Terminologia**. Rio de Janeiro, 1990.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13207: Gesso para construção civil – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2017.
- [4] PINHEIRO, S. M. M. **Gesso reciclado: Avaliação de propriedades para uso em componentes**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2011.

- [5] ARANTES, Y. K. **Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil**. 2007. 67f. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- [6] RODRIGUES, C. C. **Desenvolvimento de um sistema construtivo com blocos de gesso**. 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.
- [7] RIBEIRO, A. S. **Estudo e otimização do processo de produção de gesso reciclado a partir de resíduos da construção civil**. 2011. 311f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
- [8] PINTO DA SILVA, D. B. **Efeito do aditivo hidrofugante nas propriedades e na durabilidade das pastas de gesso de fundição**. 2017. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro – BA, 2017.
- [9] OLIVEIRA, J. M. P. **Estudo da durabilidade e eficácia da ação de repelentes de água em fachadas de edifícios recentes**. 2013. 174f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013.
- [10] DA ROCHA, C. A. L. **O gesso na indústria da construção civil: considerações econômicas sobre utilização de blocos de gesso**. 2007. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- [11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16494: Blocos de gesso para vedação vertical – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2017.
- [12] PINTO DA SILVA, D. B. **Efeito do aditivo hidrofugante nas propriedades e na durabilidade das pastas de gesso de fundição**. 2018. 110f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro – BA, 2018.
- [13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12128: Gesso para construção civil – Determinação das propriedades físicas da pasta de gesso**. Rio de Janeiro, 2017.
- [14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12129: Gesso para construção civil – Determinação das propriedades mecânicas**. Rio de Janeiro, 2017.
- [15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16495: Blocos de gesso para vedação vertical – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2016.
- [16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13207: Gesso para construção civil – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2017.
- [17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13207: Gesso para construção civil**. Rio de Janeiro, 1994.