USO DE ADITIVOS PARA CONTROLE DO TEMPO DE PEGA E RESISTÊNCIA MECÂNICA DE PASTAS DE GESSO

Tema: Tecnologia dos materiais
Grupo: 2

RODRIGO TEODORO[1], JOÃO ANTÔNIO G. BUENO[2], DARIO DAFICO[3]

[1]Engenheiro Civil pela PUC-Goiás, Mestre pelo PPG-GECON/UFG, rodrigoteodoro@me.com
[2] Engenheiro Civil pela PUC-Goiás, Ministério Público de Goiás/MP-GO, joaogb@hotmail.com
[3]Prof. Titular, Doutor, Pontifícia Universidade Católica de Goiás/PUC-Goiás, dariodafico@uol.com.br

RESUMO

O uso de gesso na construção civil tem crescido no Brasil. Uma de suas características é o rápido endurecimento, que muitas vezes dificulta seu manuseio. Um estudo experimental foi conduzido utilizando-se dois tipos de aditivos químicos, com o objetivo de alterar propriedades de pastas de gesso, prolongando o tempo de pega, sem perda de resistência. O primeiro foi o ácido cítrico, que demonstrou capacidade de aumentar o tempo de pega, porém reduzindo a resistência. Assim utilizou-se um superplastificante à base de éter policarboxílico, adicionado à pasta de gesso com ácido cítrico, que produziu um aumento na resistência à compressão.

Palavras-chave: aditivo retardador de pega, ácido cítrico, superplastificante, gesso para revestimento.

USE OF ADMIXTURES FOR SETTING CONTROL AND MECHANICAL STRENGTH OF GYPSUM PLASTER

ABSTRACT

Gypsum consumption in civil construction has increasingly grown in Brazil. One of its characteristics is the quick setting, which sometimes hindering its handling. An experimental research was conducted using two different types of admixtures, aiming to alter gypsum properties in both fresh and hardened states. The first one was citric acid, which demonstrated the ability to increase the setting time, although reducing the strength. A superplasticizer based on polycarboxylic ether was then added to the gypsum paste with citric acid, which produced an increase in compressive strength.

Key-words: set retarding admixture, citric acid, superplasticizer, gypsum plaster.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os revestimentos de gesso vêm sendo amplamente utilizados na construção civil nos últimos anos. Algumas vantagens da utilização do gesso, em relação a argamassas de cimento e cal são a possibilidade de se aplicar em uma única camada e de pequena espessura, tempo de cura reduzido, melhor acabamento superficial, dentre outras. Porém, o gesso apresenta algumas desvantagens, como a grande solubilidade em água, que faz com que seu uso se restrinja a ambientes internos e sem presença de água, embora já existam tratamentos com impermeabilizantes para mitigar tal problema. A fragilidade é outra característica do gesso, que pode levar ao surgimento de fissuras provenientes das movimentações da estrutura, também é importante ressaltar que peças de aço em contato com o gesso sofrem corrosão devido ao sulfato presente em sua composição química[1].

Dentre todas as desvantagens do gesso para revestimentos, o curto tempo em que a pasta é trabalhável é o mais emblemático para uso em obra, visto que isto faz com que haja um reduzido tempo de trabalho para execução do revestimento, gerando, assim, grande desperdício de material e mão-de-obra. Além disso, como o tempo de pega é diretamente influenciado pela quantidade de água[1], é comum o uso de pastas excessivamente fluidas para aumentar o tempo de pega. Desse modo a mistura só atinge a consistência ideal de trabalho depois de um determinado tempo de espera, sendo este, o tempo entre o polvilhamento do gesso sobre a água e a obtenção de uma pasta com consistência ideal de trabalho[2]. Segundo Antunes, John e Andrade[3], o tempo de espera corresponde, em média, a 30% do tempo total de execução.

Diante disso, há a percepção de que são necessários estudos que visem contribuir para um maior conhecimento sobre o controle das propriedades da pasta de gesso nos estados fresco e endurecido, a fim de racionalizar a execução de revestimentos, fazendo com que diminua o desperdício de materiais e mão-de-obra. Para tal, deve-se aumentar o tempo de trabalho da pasta de gesso, ou seja, obter uma mistura com uma consistência ideal de trabalho por um tempo prolongado e um menor tempo de espera. O tempo de trabalho consiste no tempo em que a consistência da pasta varia dentro da faixa ideal. Antunes e John[2] definiram a faixa de consistência útil como sendo aquela em que a pasta apresenta trabalhabilidade suficiente para aplicação em revestimento, medida pelo aparelho de Vicat modificado, prescrito na ABNT NBR 12128[4], a partir do qual se determina o tempo útil.

De acordo com Hincapié e Cincotto[5,6], uma forma de se aumentar o tempo de trabalho é utilizando retardadores de pega, que são substâncias químicas que têm a finalidade de atrasar o tempo de pega e/ou o tempo de indução das pastas de gesso. Para tal, desenvolveram um estudo com doze substâncias químicas que retardam o início e fim de pega da pasta de gesso. Dentre as substâncias estudadas[5], o ácido cítrico e o bórax mostraram-se mais vantajosos. Os fundamentos para esse julgamento são a eficácia no retardo do tempo de pega de pastas de gesso, e relação custo-benefício. Eles apresentaram um bom desempenho no retardo do

tempo de pega, o início de pega da pasta de gesso saltou de 10 minutos, sem aditivos, para 1 hora, com 0,03% de ácido cítrico sobre a massa de gesso e 1 hora para 0,7% de bórax. Porém, verificou-se que as propriedades mecânicas do material se alteraram: a pasta de gesso perdeu cerca de 20% da resistência à compressão quando foi adicionado o retardador de pega.

Dessa forma, esta pesquisa experimental visou alterar as propriedades de pastas de gesso, tanto no estado fresco como no endurecido, de modo a prolongar o tempo de trabalho sem que haja perda significativa de resistência mecânica.

2. PROGRAMA EXPERIMENTAL

Inicialmente, foi realizado um estudo exploratório para determinar a quantidade de água para promover uma pasta com consistência ideal para aplicação em revestimento de parede.

2.1. Materiais

Para o estudo experimental foi utilizado o gesso para revestimento (gesso lento), adquirido no comércio local. Além disso, foram utilizados dois tipos de aditivo: como retardador de pega foi utilizado o ácido cítrico P.A., e um superplastificante para concreto, a base de policarboxilato, como redutor de água.

Dessa forma, foram preparadas pastas de gesso, que foram divididas em três grupos:

- Referência (REF) - pastas de gesso sem o uso de aditivos.
- Ácido cítrico (AC) - pastas com adição de 0,03% de ácido cítrico em relação à massa de gesso.
- Ácido cítrico e superplastificante (AC+SP) – pastas de gesso com adição de 0,03% de ácido cítrico, em massa, e com adição de superplastificante variando entre 0,5% a 1,0% em relação à massa de gesso.

Para os grupos REF e AC as pastas foram dosadas nas relações a/g iguais a 0,40, 0,42, 0,44, 0,46, 0,48 e 0,50. Já para o grupo AC+SP, a relação a/g foi variável, tendo sido adicionada água até que se obtivesse uma pasta trabalhável, com consistência inicial entre 15 ± 5 mm de penetração do cone do aparelho de Vicat modificado.

2.2. Métodos

Para avaliar as propriedades das pastas no estado fresco, foi medido o tempo útil utilizando o aparelho de Vicat modificado, prescrito na ABNT NBR 12128[3]. Para tanto, foram realizadas várias medições da consistência da pasta de gesso até que ela se tornasse difícil de ser manuseada (enrijecida), e, assim, traçar uma curva relacionando a consistência ao longo do

tempo e determinar o tempo útil, que é o tempo em que a consistência da pasta permanece na faixa de consistência útil.

Em experimento preliminar, a consistência útil, foi definida como sendo a faixa entre 30 mm e 5 mm de penetração do cone do aparelho de Vicat Modificado. Diferentemente da faixa de consistência útil proposta por Antunes, John e Andrade[3] – entre 29 mm e 0 mm - verificou-se que as pastas já estavam parcialmente endurecidas enquanto o cone penetrava cerca de 5 mm na pasta de gesso.

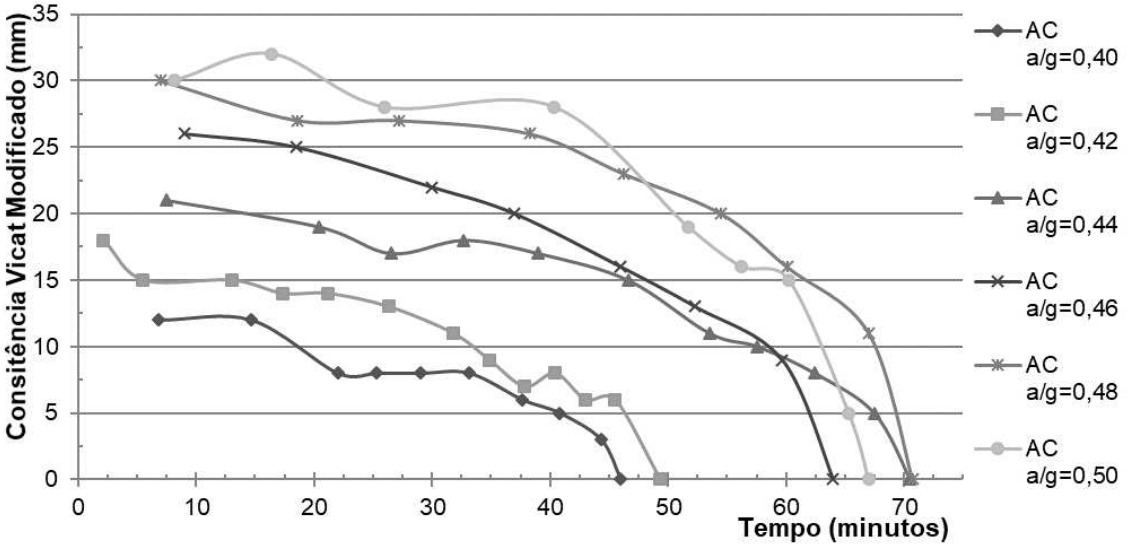
A fim de analisar as propriedades mecânicas do material foram moldados corpos-de-prova para ensaio de resistência à compressão aos 7 dias de idade, de acordo com a NBR 5739[7]. Como o laboratório não possui número suficiente de moldes para gesso – prismáticos de 50 x 50 x 50 mm - conforme a ABNT NBR 12129[8], foram utilizados moldes para corpos-de-prova cilíndricos 50 x 100 mm, de acordo com a ABNT NBR 7215[9].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Pastas com ácido cítrico

Considerando todas as relações água/gesso avaliadas, as pastas de referência (REF) apresentaram um tempo de trabalho médio de 20 minutos, o que é condizente com a literatura, considerando-se a consistência inicial na faixa de 15 a 30 mm. No gráfico da figura 1 são apresentadas as curvas de tempo de consistência ao longo do tempo para as pastas contendo ácido cítrico (AC), com as diversas relações a/g utilizadas.

Figura 1 – Gráfico Consistência X Tempo – pastas de gesso com ácido cítrico



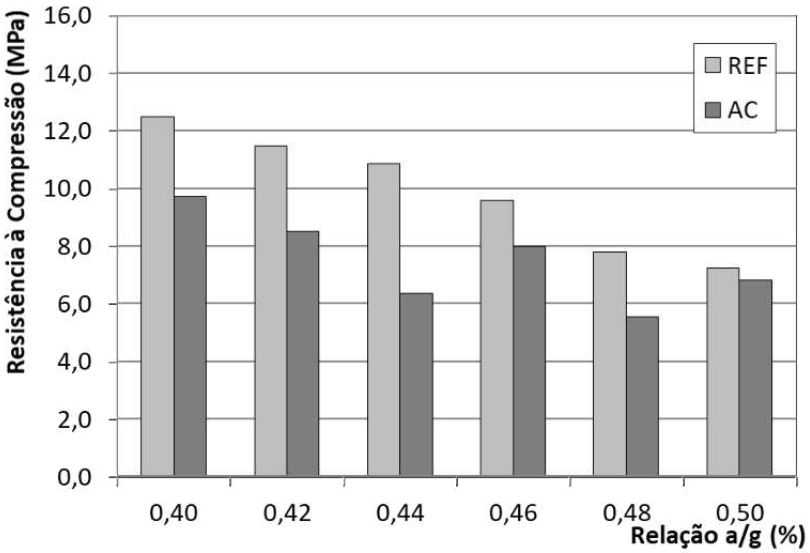
Fonte: Autoria própria

O aumento do tempo de trabalho é notável com a adição de ácido cítrico. Uma explicação para a atuação do ácido cítrico é a de que é um composto significativamente mais solúvel que o gesso[6], fazendo com que a solubilização do sulfato de cálcio fique em segundo plano, e, portanto, retardada.

Vale destacar que as menores relações a/g apresentaram um tempo de trabalho menor, cerca de 45 minutos, enquanto que as maiores relações a/g apresentaram tempo maior, cerca de 70 minutos. Isto condiz com a literatura, uma vez que quanto maior a quantidade de água, mais distante os grãos de gesso estarão uns dos outros e, portanto, mais tempo levará para formação dos cristais. Além disso, isto pode ser também explicado pelo fato de que nas pastas com maior relação a/g há uma maior solubilização do ácido cítrico, prolongando seu efeito retardador.

Os resultados de resistência à compressão das pastas de referência (REF) e aquelas com ácido cítrico (AC) são apresentados no gráfico da figura 2.

Figura 2 – Resultados de resistência à compressão das pastas REF e AC, em função da relação a/g



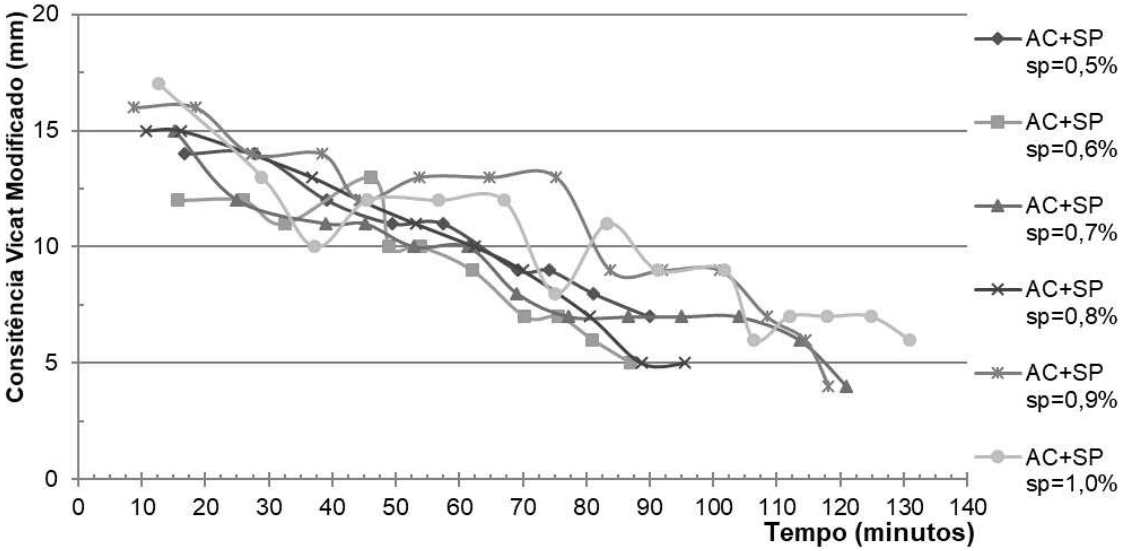
Fonte: Autoria própria

A despeito do efeito retardador do ácido cítrico, os resultados de resistência à compressão das pastas AC foram inferiores às pastas de referência, sem aditivo. Em média, os valores são cerca de 25% menores após a adição de ácido cítrico, valor próximo ao encontrado por Hincapié e Cincotto[5], que foi de 20% de redução. As autoras[6] observaram alterações na microestrutura da pasta de gesso com ácido cítrico, em relação à pasta de gesso de referência, que explicam tal fenômeno.

3.2. Pastas com ácido cítrico e superplastificante

Tendo em vista a redução da resistência mecânica provocada pela adição do ácido cítrico, foi utilizado um aditivo superplastificante, a base de policarboxilato, juntamente com o ácido cítrico nas pastas de gesso (AC+SP). Nesse caso, os valores de relação a/g foram variáveis – entre 0,34 e 0,37 – de modo que a consistência inicial foi fixada em (15 ± 5) mm. Os valores de consistência das pastas ao longo do tempo são apresentados no gráfico da figura 3.

Figura 3 – Gráfico Consistência X Tempo – pastas de gesso com ácido cítrico + superplastificante



Fonte: Autoria própria

A adição de superplastificante potencializou o efeito retardante do ácido cítrico, fazendo o tempo de trabalho passar para quase 2 horas, em média, mesmo com relações a/g significativamente menores. Cabe ressaltar que o aditivo superplastificante utilizado não possui efeito retardador por si só. Uma característica que se observa nas pastas com adição de superplastificante foi a manutenção da consistência por mais tempo. A taxa média de decréscimo da consistência para as pastas com ácido cítrico e superplastificante foi de 0,1 mm/minuto enquanto para as pastas com ácido cítrico foi de 0,4 mm/min. Isto pode ser explicado pelo poder dispersante do superplastificante, que juntamente com o ácido cítrico, dificulta ainda mais a formação dos cristais do sulfato de cálcio solubilizado.

Como o aditivo superplastificante foi utilizado objetivando-se o aumento da resistência mecânica, a consistência foi fixada em (15 ± 5) mm, o que fez com que a relação a/g fosse variável. Os resultados de resistência à compressão das pastas gesso AC+SP encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 – Resultados de resistência à compressão das pastas AC+SP, em função do teor de aditivo e relação a/g.

Teor de Aditivo Superplastificante (%)	Relação a/g	Resistência à compressão (MPa)
0,50	0,37	11,7
0,60	0,35	14,7
0,70	0,35	14,8
0,80	0,34	12,7
0,90	0,35	15,8
1,00	0,34	10,3

Fonte: Autoria própria

Com a adição de superplastificante, houve uma redução da relação a/g, onde foram verificados valores na faixa de 0,34 a 0,37. Com isso, os valores de resistência à compressão foram significativamente maiores que os resultados das pastas REF – 34% superior, em média – e, principalmente, AC – 77% superior, em média.

Em específico, analisando o resultado da pasta AC com relação a/g igual 0,40, que foi de 9,7 MPa, com consistência inicial de 12 mm e o resultado da pasta AC+SP, com 0,50% de superplastificante, relação a/g igual a 0,37, consistência inicial de 14 mm e resistência à compressão igual a 11,7, observa-se que o aditivo superplastificante cumpriu com o papel de aumentar a resistência à compressão, por meio da redução de água, mantendo-se constante a consistência. Nesse caso, a resistência da pasta com superplastificante foi ligeiramente menor que a pasta de referência, porém dentro do desvio-padrão.

4. CONCLUSÃO

A adição de ácido cítrico às pastas de gesso promoveu um significativo aumento no tempo de trabalho, passando de cerca de 20 minutos para cerca de 1 hora. Porém, isso fez com que houvesse uma redução da resistência mecânica de cerca de 25%. Já com a adição de ácido cítrico e superplastificante às pastas de gesso, o tempo de trabalho aumentou ainda mais, para cerca de 2 horas e houve significativo aumento na resistência à compressão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. JOHN, V.; CINCOTTO, M. A. **Gesso de Construção Civil.** In: ISAIA, G. C. (Ed.) Materiais de Construção Civil e Princípio de Ciência e Engenharia de Materiais. São Paulo: IBRACON. 2010, P. 727-759.

2. ANTUNES, R. P.; JOHN, V. M. **O conceito de tempo útil das pastas de gesso.** Boletim Técnico da Escola politécnica da USP, BT/PCC/254, São Paulo, 2000, 15 p.

3. ANTUNES, R. P. N.; JOHN, V. M.; ANDRADE, A. C. **Produtividade dos revestimentos em gesso: influência das propriedades do material.** Recife, 1999, 9 p.

4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12128 – Gesso para construção – Determinação das propriedades físicas da pasta**. Rio de Janeiro. 2017, 5p.

5. HINCAPIÉ, A. M.; CINCOTTO, M. A. **Seleção de Substâncias Retardadoras do Tempo de Pega do Gesso de Construção.** Boletim Técnico da Escola politécnica da USP, BT/PCC/184, São Paulo, 1997, 30 p.

6. HINCAPIÉ, A. M.; CINCOTTO, M. A. **Efeito de retardadores de pega no mecanismo de hidratação e na microestrutura do gesso de construção.** Revista Ambiente Construído, v. 1, n. 2, p. 07-16, 1997.

7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5739 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.** Rio de Janeiro. 2018, 9p.

8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12129 – **Gesso para construção – Determinação das propriedades mecânicas.** Rio de Janeiro. 2017, 6p.

9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7215 - Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão.** Rio de Janeiro. 1997, 8p.