AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO MECÂNICO DE PASTAS DE GESSO PARA REVESTIMENTO EM CONTATO PERMANENTE COM A ÁGUA

Larissa Marques CUNHA - Graduanda de Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco.
Angelo Just da COSTA E SILVA - Engenheiro Civil da Tecomat Ltda., Professor Assistente da Universidade Católica de Pernambuco

RESUMO

Em Pernambuco o gesso é um material largamente empregado na construção, especialmente em face da grande disponibilidade de jazidas localizadas na região do Araripe. As aplicações mais conhecidas são os forros para teto e os blocos de fechamento de edificações. Outra utilização conhecida do gesso é como elemento de revestimento, seja em pasta, quando misturado apenas com a água, ou como componente da mistura com areia.

Uma limitação desse produto é o seu comportamento em contato permanente com a água em virtude da evidente queda de desempenho mecânico, natural dos aglomerantes aéreos[1]. Com isso, os revestimentos de gesso ficam restritos às áreas secas, deixando de ocupar locais como cozinhas e banheiros. Por conta disso, fornecedores e construtores vêm estudando a possibilidade de se utilizar esse produto mesmo em áreas úmidas, com o emprego de aditivos ou impermeabilizantes que atenuem os efeitos da água.

No presente estudo foram realizados ensaios em laboratório com amostras de revestimento de gesso colocadas em condições de umidade por tempos crescentes, com e sem o emprego de impermeabilizantes. Os resultados encontrados indicaram a ineficiência, quanto ao comportamento mecânico, desses produtos aplicados em condições de contato permanente com a água.

1. INTRODUÇÃO

O mineral gipsita é um sulfato de cálcio di-hidratado ($CaSO_4.2H_2O$), que ocorre em diversas regiões do mundo, e apresenta um amplo e diversificado campo de utilizações. O grande interesse pela gipsita é atribuído a uma característica peculiar que consiste na facilidade de desidratação e rehidratação. A gipsita perde 3/4 da água de cristalização durante o processo de calcinação, convertendo-se a um sulfato hemidratado de cálcio ($CaSO_4.1/2H_2O$) que, quando misturado com água, pode ser moldado e trabalhado antes de endurecer e adquirir a consistência mecânica da forma estável rehidratada.

A gipsita pode ser utilizada na forma natural ou calcinada. A forma natural é bastante usada na agricultura e na indústria de cimento. Enquanto a forma calcinada, conhecida como gesso, encontra várias utilizações na construção civil, como material ortopédico ou dental etc.

Segundo Lira Sobrinho et. al apud Baltar et. al (2005) atualmente, os maiores produtores mundiais de gipsita são: Estados Unidos da América (17%), Irã (10%), Canadá (8%), México (7%) e a Espanha (6,8%). O Brasil possui a maior reserva mundial, mas só representa 1,4% da produção mundial..

O Estado de Pernambuco, que possui reservas abundantes de gipsita na região do Sertão do Araripe, envolvendo os Municípios de Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade, é responsável por 95% da produção brasileira. As jazidas do Araripe são consideradas as de minério de melhor qualidade no mundo e apresentam excelentes condições de mineração (relação estéril/minério e geomorfologia da jazida).

De acordo com informações do Sindugesso (Sindicato das Indústrias de Extração e Beneficiamento de

---

[1] *"Aglomerante aéreo é aquele cuja pasta apresenta a propriedade de endurecer por reações de hidratação ou pela ação do anidrido carbônico presente na atmosfera e que após o seu endurecimento não resiste satisfatoriamente quando submetido à ação da água"* – Notas de aula da Disciplina Aglomerantes de argamassas e concretos – Profa. Maria Alba Cincotto (EPUSP).

Gipsita, Calcáreos, Derivados de Gesso e de Minerais Não-Metálicos do Estado de Pernambuco), o Pólo Gesseiro de Pernambuco é formado por 18 minas em atividade, 69 unidades industriais de calcinação e 250 indústrias de pré-moldado, proporcionando cerca de 12 mil empregos diretos e cerca de 60 mil indiretos (Baltar et. al., 2005). A produção do Pólo Gesseiro, em 2001, foi de 1,8 milhões de t/a, sendo que cerca de 1,3 milhões para a fabricação de gesso e cerca de 500 mil toneladas usadas na fabricação de cimento (Baltar et. al., 2005).

Assim, o gesso para construção civil fabricado na nossa região é essencialmente de origem natural, obtido a partir da moagem e desidratação térmica do minério bruto chamado gipso. Na fabricação do gesso para construção ou para outros fins, ao ser misturado com a água, proporciona uma reação química de hidratação que é, basicamente, inversa à de calcinação. A teoria para explicar a hidratação do gesso para construção é chamada "teoria da cristalização", resumida em três fases:

a) Imediatamente após o gesso entrar em contato com a água, os cristais de hemidrato se dissolvem até a obtenção de uma solução saturada de íons Ca^{2+} e SO_4^{2-};

b) Quando a solução fica supersaturada, ocorre a precipitação do dihidrato. Isto registra o início das reações exotérmicas. À medida que cristais de dihidrato precipitam, novas superfícies de hemidrato surgem, e as subseqüentes etapas de dissolução e precipitação vão se processando, até que todo o hemidrato se converta em dihidrato;

c) Crescimento e entrelaçamento das agulhas de dihidrato. Esta etapa é simultânea à dissolução do hemidrato remanescente e sua posterior conversão em dihidrato.

Ou, ainda, uma maneira de ampliar o tempo útil para aplicação das pastas de gesso seria alterando as propriedades das pastas, utilizando espessantes que não acelerem a reação de hidratação.

Nesse âmbito, as propriedades da pasta de gesso podem ser alteradas com a adição da cal hidratada, em teor adequado (maiores que 5% e menores ou iguais a 25%), pois a cal hidratada apresenta características capazes de aumentar a consistência, a plasticidade e a retenção de água, proporcionando a consistência mínima adequada à aplicação logo após a mistura da pasta (ANTUNES, 1999).

1.1 Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho mecânico de pastas de gesso para revestimento em contato permanente com a água por tempo crescente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Gesso - conceitos e aplicações

O gesso para construção civil é um aglomerante aéreo, de origem mineral, constituído essencialmente por sulfato de cálcio hemidratado ($CaSO_4.0,5H_2O$), cuja matéria-prima natural é o gipso, constituído predominantemente de gipsita.

O gipso pode ser encontrado nos terrenos sedimentares de diversos períodos geológicos, ocorrendo com mais freqüência nos terrenos cretáceos e terciários. A origem das grandes massas de gipso contidas nas rochas sedimentares é atribuída à evaporação dos mares antigos, mas também esses minerais podem ser formados, em casos especiais, pela ação de gases e águas sulfúricas atuando sobre calcários (Abreu, 1965). Na composição do gesso estão presentes, basicamente, a gipsita, a anidrita e algumas impurezas, geralmente argilo-minerais, calcita, dolomita e material orgânico. (Cincotto et. al, 1988).

Entre os aspectos que contribuem para a produção e consumo de gesso para construção civil está à busca de soluções para duas necessidades da atualidade:

a) *Economizar combustível* - o gesso de construção civil é um aglomerante de baixo consumo energético. Enquanto a temperatura de processamento do clínquer Portland é de 1450ºC, a da cal entre 800ºC e 1100ºC, a do gesso normalmente não ultrapassa 300ºC. (Cincotto et. al, 1988).

b) *Preservação do meio ambiente* - Há uma grande disponibilidade de gesso químico e existem perspectivas de que, em longo prazo, aumente a oferta de gesso no mercado nacional, pelo aproveitamento de sulfatos de cálcio residuais originários de processos químicos industriais. Progressivamente esse aproveitamento deve se tornar necessário, face à nova política mundial de controle ambiental.

No Brasil, o gesso era classificado de acordo com o prazo de pega e endurecimento, dividindo-se em gessos rápidos e gessos lentos. Mas, a atual especificação brasileira (NBR 13207/94) divide o gesso de construção nos dois seguintes tipos:

a) Quanto à finura (gesso fino e gesso grosso);

b) Quanto à finalidade de aplicação (gesso para revestimento e gesso para fundição).

2.2 Utilização do gesso na construção civil

O gesso empregado na construção civil é obtido a partir de um minério com grau de pureza superior a 75%. A calcinação produz um hemidrato β que, dependendo do processo, pode ser do tipo A (gesso de fundição) ou do tipo B (gesso de revestimento). A partir desses tipos de gesso são obtidos diferentes produtos:

- ✓ gesso de fundição utilizado para a confecção de pré-moldados (fabricados simplesmente com gesso ou como placas de gesso acartonado);
- ✓ placas para rebaixamento de tetos, com produção artesanal (Figura 5) ou em plantas modernas com máquinas automáticas com sistemas de alimentação de pasta;
- ✓ blocos para paredes divisórias;
- ✓ gesso para isolamento térmico e acústico (produto misturado com vermiculita ou perlita);
- ✓ gesso para portas corta fogo;
- ✓ gesso de revestimento de aplicação manual, utilizado para paredes e tetos, geralmente em substituição de rebocos e/ou massas para acabamento;
- ✓ gesso de projeção, para aplicação mecanizada de revestimento de parede;
- ✓ gesso com pega retardada, para aplicação de revestimento manual;
- ✓ gesso cola, para rejunte de pré-moldados em gesso.

A obtenção de cada uma dessas variedades de produto requer condições específicas com relação ao tipo de gipsita, tipo de forno, condições de calcinação e tratamento posterior.

No pólo gesseiro da região do Araripe, o gesso de fundição (tipo A) e de revestimento (tipo B) são produzidos sem a adição de produtos químicos. A partir do gesso β dos tipos A e B, considerados gessos básicos, são produzidos outros tipos de gessos para aplicações específicas: gesso cola; gesso projetado; gesso com pega retardada; gesso cerâmico; argamassa auto nivelante; giz. Além dos gessos cerâmico, ortopédico e dental, obtidos a partir do gesso α (Baltar et al., 2005). Em cada caso, o processo envolve o uso de aditivos (agregados, produtos químicos, corantes etc.).

Os revestimentos de gesso demandam cuidados, pois apresentam pontos negativos, tais como:

a) Desenvolvimento de bolor, principalmente em edifícios com má ventilação e insolação;

b) Corrosão de peças de aço carbono comum;

c) O sistema de pintura deve ser criteriosamente selecionado para minimizar problemas de aderência;

d) Independente da natureza do substrato deve-se garantir a sua estanqueidade e impermeabilização, de modo a evitar a deterioração do revestimento pela umidade.

3. PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

3.1 Descrição de experimento

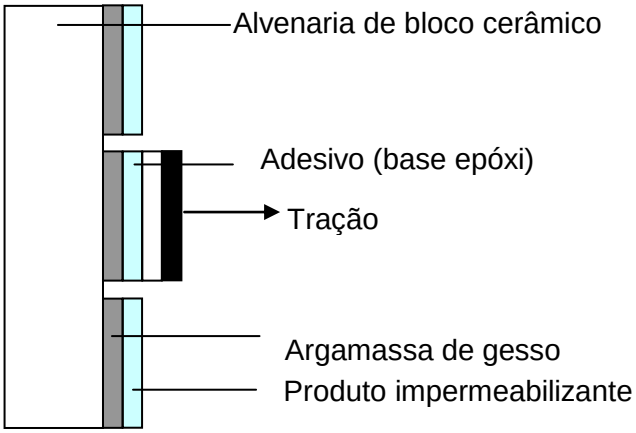
Para o estudo em questão foram analisadas três amostras, preparadas e encaminhadas por empresa construtora da região, adotando procedimentos de execução correntes da empresa, conforme se segue:

- ✓ **Família 1** - Bloco cerâmico de vedação revestido com argamassa de gesso.
- ✓ **Família 2** - Bloco cerâmico de vedação revestido com argamassa de gesso com impermeabilizante A.
- ✓ **Família 3** - Bloco cerâmico de vedação revestido com argamassa de gesso com impermeabilizante B.

As amostras foram ensaiadas à tração direta na condição seca (referência) e após imersão total em água durante 5minutos, 15minutos, 30minutos, 60minutos e 90minutos, simulando eventuais situações de uso em áreas molhadas.

3.2 Metodologia de ensaio

Em cada corpo de prova é colado, com adesivo à base de epóxi, um suporte metálico com dimensões do corpo de prova (5 x 5)cm. Após endurecimento da resina, através de equipamento de tração acoplado ao suporte metálico é aplicada uma carga crescente, normal à superfície do corpo de prova, até que ocorra a ruptura. A resistência de aderência é calculada pela relação entre a carga de tração e a área do corpo de prova.



4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para cada família (1, 2 e 3) foram realizados ensaios de compressão em 48 corpos de prova, cada qual com dimensões de (5x5)cm, sendo 8 deles para cada tempo de imersão em água previsto. Em função da grande variação de resultados obtidos, natural dos ensaios de resistência de aderência à tração direta, a tabulação dos resultados foi efetuada utilizando-se o valor médio dos 8 ensaios realizados para cada variável de estudo, excluindo-se em todos os casos os valores obtidos fora do intervalo compreendido entre +50% e – 50% do valor médio.

Os resultados estão apresentados na Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3.

TEMPO DE IMERSÃO EM ÁGUA (min)	Tensão (MPa)	FORMA DE RUPTURA PREDOMINANTE
0 min	**0,49**	
5 min	**0,26**	
15 min	**0,19**	
30 min	**0,17**	
60 min	**0,25**	
90 min	**0,15**	corpo da pasta de gesso

Tabela 1 – Resultados obtidos com a família 1 – bloco cerâmico de vedação com aplicação de argamassa de gesso (obs.: em alguns casos observou-se descolamento da pasta de gesso da base antes mesmo da realização dos ensaios).

TEMPO DE IMERSÃO EM ÁGUA (min)	TENSÃO (MPa)	FORMA DE RUPTURA PREDOMINANTE
0 min	**0,30**	
5 min	**0,13**	
15 min	**0,18**	
30 min	**0,20**	
60 min	**0,18**	
90 min	**0,14**	Interface pasta de gesso / bloco

Tabela 2 - Resultados obtidos com a família 2 – bloco cerâmico de vedação com aplicação de argamassa de gesso revestida com impermabilizante A.

TEMPO DE IMERSÃO EM ÁGUA (min)	Tensão (MPa)	FORMA DE RUPTURA PREDOMINANTE
0 min	**0,75**	
5 min	**0,50**	
15 min	**0,26**	
30 min	**0,22**	
60 min	**0,22**	
90 min	**0,12**	Interface pasta de gesso / bloco

Tabela 3 - Resultados obtidos com a família 3 – bloco cerâmico de vedação com aplicação de argamassa de gesso revestida com impermeabilizante B.

Para um melhor entendimento, a Figura 1 apresenta uma análise esquemática dos resultados encontrados. Conforme esperado, observa-se uma acentuada queda de desempenho das amostras após contato permanente com a água. De toda forma, as amostras revestidas com o impermeabilizante B (família1) ainda apresentaram níveis de resistência acima do mínimo estipulado de 0,3MPa para áreas revestidas com cerâmica, após 5 minutos de imersão em água. Porém, depois de 15 minutos de imersão em água os resultados obtidos apresentaram tendências similares de comportamento, independente do tipo de revestimento utilizado.

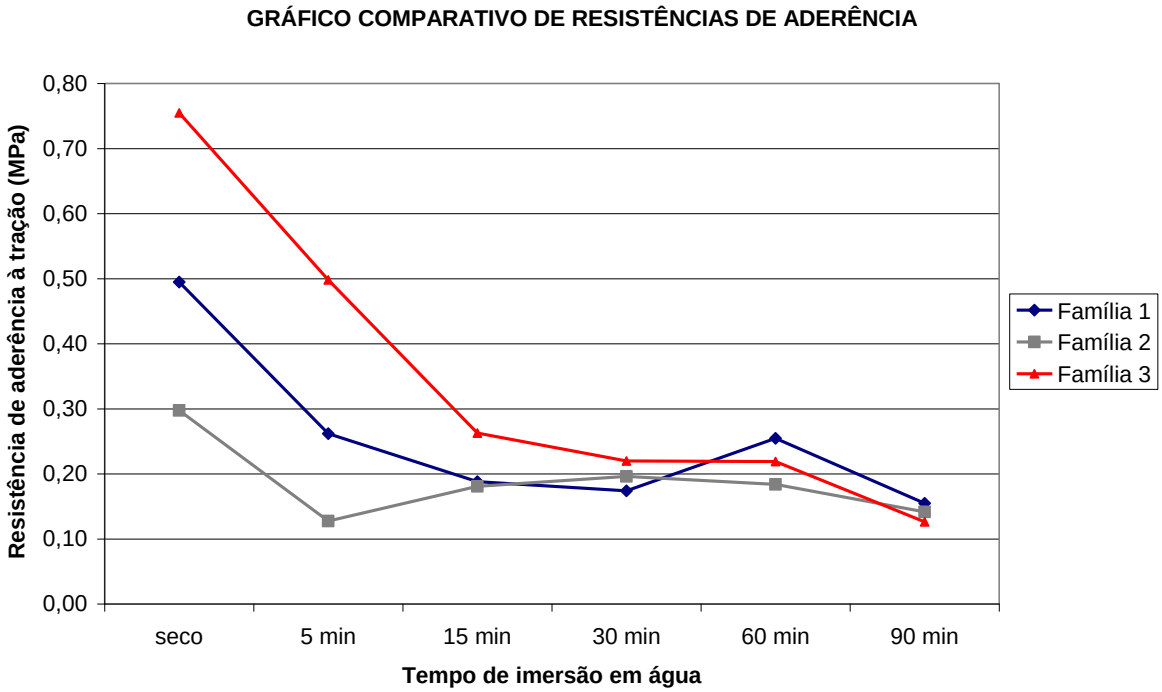


Figura 1 – Gráfico comparativo de resultados de aderência

Conforme já anteriormente discutido, esse estudo trata apenas da análise do comportamento mecânico das pastas de gesso em contato permanente com a água, com vistas à sua utilização em áreas molhadas. Entretanto, é importante ressaltar que não foram realizadas análises de desempenho químico e de envelhecimento dos produtos.

A despeito do comportamento mecânico, é reconhecida na literatura técnica a ocorrência de problemas de fissuras decorrentes da formação de etringita retardada por conta do contato do cimento com o gesso, especialmente quando o mesmo é adicionado em proporções acima dos patamares utilizados no processo de fabricação do cimento. Com isso, na hipótese de se assentar qualquer tipo de revestimento (placas cerâmicas, por exemplo) sobre a pasta de gesso com a utilização de argamassas cimentícias, é de se esperar a ocorrência desse problema ao longo do tempo, tendo como conseqüência o surgimento de fissuras e desprendimentos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi discutido ao longo da estruturação teórica do trabalho e dos ensaios práticos realizados no laboratório, como já era esperado foi constatada evidente queda de comportamento mecânico do gesso quando em contato permanente com a água.

Importante destacar que, especialmente nas obras em que o gesso já é utilizado como material de revestimento das áreas internas secas, há um enorme interesse das construtoras na sua utilização também nas áreas molhadas (banheiro, cozinhas etc.), representando, com isso, um grande potencial de mercado. Entretanto, esse tipo de inovação deve estar sempre aliado a um forte embasamento conceitual, a fim de evitar danos futuros decorrentes do seu mau uso.

No presente trabalho, apesar das condições de estudo (amostras submersas em água) estarem em condições bem mais críticas do que as que ocorrem em campo, ficou evidente, nestas condições, a queda de desempenho mecânico, indicando a necessidade de um maior aprofundamento de estudos para a utilização do gesso como revestimento nessas condições, tanto no tocante aos produtos quanto aos procedimentos de execução.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, S.F. **Recursos minerais do Brasil**. Rio de Janeiro, vol.1, 2.ª edição, 1965.

ANTUNES, R.P.N., **Estudo da influência da cal hidratada nas pastas de gesso**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

BALTAR, Carlos Adolpho Magalhães; BASTOS, Flávio de Freitas; LUZ, Adão Benvindo. **Rochas e minerais industriais**. CETEM. Rio de Janeiro, 2005.

CINCOTTO, M.A., AGOPYAN, V. e FLORINDO, M.C.O gesso como material de construção. **Tecnologia de Edificações - Parte I**. IPT-PINI, p.53-56. São Paulo, 1988.

DIAS, A.M.N. **Gesso de construção; caracterização do pó, pasta e argamassa e aplicação como revestimento interno.** Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.