

Avaliação de gesso e desmoldantes comerciais para colagem de barbotinas (Evaluation of commercial plaster and release agents for slip casting)

P. F. Santos^{1,*}, V. S. Silva¹, P. M. Pimentel², R. M. P. B. Oliveira¹

¹ Departamento de Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Sergipe
Av. Marechal Rondon, s.n. Jardim Rosa Elze, São Cristóvão – SE, 49100-000, Brasil

² Departamento de Ciências Exatas e Tecnologia da Informação, Universidade Federal Rural
do Semi-árido

R. Gamaliel Martins Bezerra, Angicos – RN, 59515-000, Brasil.

*Priscylla F. Santos, Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos, Av. Marechal
Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, Sergipe, 49100-000, Brasil.

e-mail: priscyllafds@gmail.com

+55 79 3194 6344

Resumo

Na extensão das indústrias cerâmicas, muitas fazem uso do gesso na fabricação de moldes para conformação por colagem de barbotinas. A moldagem de gesso é sobretudo efetuada para a produção em série de objetos cerâmicos, sejam eles produzidos artesanal ou industrialmente, além de também ser um procedimento utilizado na confecção de peças artísticas. Essa grande utilização deve-se ao seu baixo custo e sua propriedade de capilaridade de água devido a sua porosidade. Dosar adequadamente a quantidade de água na fabricação do molde de gesso é de extrema importância, pois isso influencia diretamente a porosidade. Tendo isso em vista, o presente trabalho teve o intuito de analisar as influências na confecção dos moldes, a distribuição de poros, a capilaridade do gesso de Paris e o uso de desmoldantes para a conformação de peças por colagem de barbotinas.

Palavras chave: Gesso, capilaridade, porosidade, desmoldante.

Abstract

In the ceramic industries it is very common to use gypsum in the molds manufacturing for forming by slip casting. Gypsum modeling is performed to produce ceramic objects, whether produced artisanal or industrially, as well as being a procedure used in the production of artistic pieces. This great use is due to its low cost and its property of water capillarity due to its porosity. Properly dosing the amount of water in the manufacture of gypsum mold is very important, as this directly influences the porosity. Therefore, the aim of this study is to analyze the influences in the confection of molds, pores distribution, capillarity of the plaster of Paris, and the use of release agents for the conformation of pieces by slip casting.

Keywords: Plaster of Paris, gypsum, capillarity, porosity, release agent.

1. INTRODUÇÃO

A colagem de barbotina é um processo realizado há muitos anos e vastamente adotado na produção de peças cerâmicas devido à sua relativa simplicidade e baixo custo. É geralmente referido como a consolidação de partículas cerâmicas de uma suspensão coloidal, por meio da remoção da parte líquida, em um molde absorvente [1].

Em uma suspensão para colagem, são esperados: que possua uma baixa viscosidade para que possa ser vertida em um molde; que exista uma baixa velocidade de sedimentação quando está em repouso; que exista condição para a drenagem uniforme (no molde de gesso); separação rápida do molde (não aderir ao molde); que possua uma baixa retração de secagem após a colagem e que esteja livre de bolhas [2]. Isto é, a colagem barbotina requer uma suspensão estável e bem dispersa de partículas de cerâmica e um molde poroso, que é mais frequentemente gesso (gesso hidratado de Paris) [3].

Historicamente, o gesso de Paris (POP) é denominado assim porque foi preparado pela primeira vez a partir da gipso (sulfato de cálcio desidratado) extraído em Paris, França [4].

Com fórmula química $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, o gesso constitui-se de sulfato de cálcio hemihidratado. A produção de gesso natural ocorre fundamentalmente em quatro etapas: extração do gipso, preparação para calcinação, calcinação e seleção. O gipso é uma rocha sedimentar que apresenta basicamente em sua composição a gipsita, a anidrita e algumas impurezas [5].

A gipsita é desidratada através do método de calcinação, processo térmico responsável por essa transformação. O material é calcinado numa faixa de temperatura de 140°C a 160°C, fazendo com que cerca de 75% da água de cristalização seja retirada da estrutura para alcançar o hemidrato, conforme a equação (A) [5].



É de extrema importância que durante a produção e a utilização os moldes de gesso mantenham suas propriedades por longos períodos, o máximo possível. Estes períodos são definidos pela capacidade manter o relevo em bom estado de reprodução e boa capacidade de absorção e resistência mecânica. Porém alguns fatores influenciam diretamente o tempo de vida útil de um molde, qualidade do gesso, armazenagem, relação água-gesso, tempo, velocidade de agitação e secagem são exemplos de fatores [6].

Um fator positivo é que as propriedades dos moldes de gesso e os parâmetros de sua estrutura porosa podem ser regulados dentro de limites amplos por meio da relação água-gesso [7].

À medida que o gesso é misturado com uma quantidade suficiente de água, é formado uma pasta homogênea, consistente e trabalhável. Em pouco tempo, exibe uma perda de consistência, ganha viscosidade, porém, com o endurecimento a pasta passa a ter mais resistência. Esses são fenômenos que podem ser explicados pelo mecanismo de hidratação do gesso [8].

Preponderando o descrito, esse trabalho teve a finalidade de verificar as influências na confecção dos moldes, relacionando a distribuição de poros e a capilaridade do gesso de Paris com a conformação de peças por colagem barbotina, de modo que também fosse observado o comportamento dos desmoldantes mediante a essa conformação. Para isso foram confeccionados moldes com dois tipos de gessos comerciais e utilizados desmoldantes parafínicos, poliméricos e a base de surfactantes. Todos os testes de colagem foram realizados com uma barbotina para produção de porcelana industrial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Confecção dos moldes de gesso

Inicialmente foram determinadas as quantidades de gesso que iria conter em cada molde, para a confecção dos moldes de gesso. Definida quantidade, foi estimada a relação água-gesso em uma proporção 65% de água para cada peso. Na preparação dos corpos de prova a massa correta de gesso e água eram rapidamente misturadas e homogeneizadas, sendo então imediatamente despejadas nas formas. Após completa reação (mínimo de 24 horas de espera) as amostras foram retiradas da forma. Para o teste de capilaridade foi utilizado a mesma proporção.

2.2. Produção e colagem de barbotina

As suspensões de barbotina foram feitas com duas composições diferentes, onde cada suspensão foi colocada em um recipiente com água e corpos moedores a fim de garantir a estabilização da barbotina.

Foram utilizadas duas composições de porcelana, a composição 1 (feldspato, caulim, quartzo) e a composição 2 (massa industrial fornecida pela ARMIL MINERAÇÃO DO NORDESTE LTDA). Ambas as composições receberam 45% de sólido, 55% de líquido (água) e silicato de sódio como dispersante.

Os moldes para as colagens com a composição 2 receberam aplicações de três substâncias diferentes em cada um deles antes das suspensões serem vertidas. Foram elas: Linear Alquil Benzeno Sulfonato de Sódio, vaselina líquida e silicone spray.

2.3. Cálculos para a densidade e porosidade aparente para o gesso

Após a retirada dos corpos de prova das formas, suas dimensões foram medidas com paquímetro (precisão de 0,05mm) e foram pesados em balança eletrônica de laboratório (precisão de 0,01g). Suas densidades aparentes puderam ser calculadas, dividindo-se a massa pelo volume de cada corpo de prova. O volume do cilindro é dado pela multiplicação da área da base ($\pi \cdot \frac{D^2}{4}$, D sendo o diâmetro da base) pela altura do cilindro. Uma vez calculada a densidade aparente das amostras e conhecendo-se a densidade do gesso, que é de 2,55 g/cm³, pode-se calcular a porosidade total aparente, bastando efetuar a divisão a densidade aparente medida pela densidade real do gesso.

2.4. Ensaio de absorção de água por capilaridade

O ensaio foi realizado de acordo com a norma ABNT NBR 9779:2012 [9], onde os corpos de prova foram imersos parcialmente em água, e durante o ensaio foi determinado a massa saturada dos corpos de prova. Assim pôde-se determinar a absorção de água por capilaridade que foi calculado a partir da equação (B).

$$C = \frac{m_{sat} - m_s}{S} \quad (B)$$

Onde C é a absorção de água por capilaridade (g/cm²), m_{sat} é a massa saturada do corpo de prova que permanece com uma das faces em contato com a água durante um período especificado (g), m_s é a massa do corpo de prova seco (g) e S é a área da secção transversal (cm²).

2.5. Determinação de viscosidade pelo copo Ford

O ensaio de viscosidade foi realizado de acordo com a norma ABNT NBR 5849 [10], utilizando o copo Ford com orifício nº 04.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Produção, colagem de barbotina e determinação de viscosidade

Antes de ser vertida, as suspensões apresentaram no teste de viscosidade, tempo médio de 0,29 segundos e de acordo com a norma ABNT NBR 5849 [10], apresenta uma viscosidade cinemática de $-16,18466 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Após ser vertida a suspensão de composição 1, foi aguardado 48 horas para que a colagem desprendesse do molde, porém o mesmo não aconteceu (Figura 1). Acredita-se em duas hipóteses para ter ocorrido esse imprevisto. A primeira hipótese seria a influência da massa utilizada na composição 1; A segunda hipótese seria a falta de um desmoldante antes de verter a suspensão, pois o mesmo facilitaria o desprendimento da colagem no molde de gesso.



Figura 1- Molde de gesso com colagem após 48 horas.

Por isso foi utilizada uma nova composição e aplicado diferentes desmoldantes (Figura 2) nos moldes dessa nova composição, a composição 2 como mencionado anteriormente.

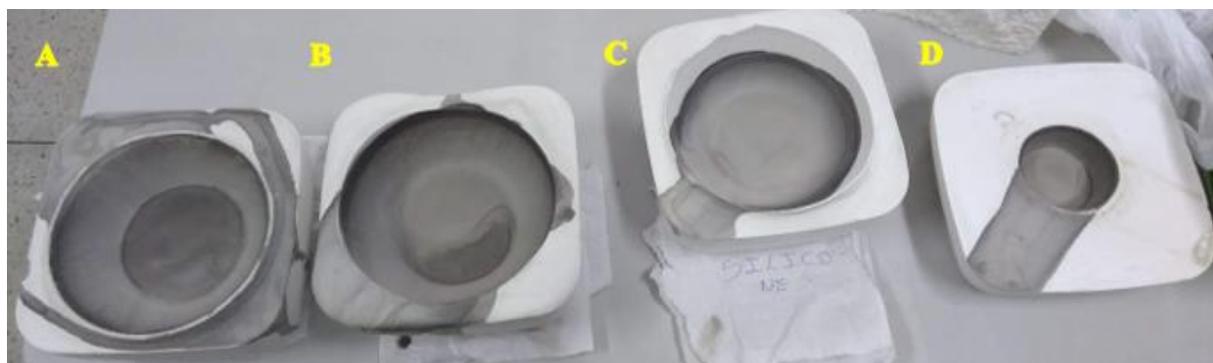


Figura 2- Moldes de gesso com a colagem e diferentes desmoldantes. Foram usados- A: vaselina líquida; B: Linear Alquil Benzeno Sulfonato de Sódio; C: silicone spray e D: sem aplicação de desmoldante.

As hipóteses anteriormente citadas perderam a credibilidade com a nova composição, pois ocorreram problemas semelhantes com a colagem da composição 1. Porém o molde de gesso “C”, que recebeu o silicone spray como desmoldante, apresentou um bom desprendimento

em comparação com os demais moldes, como mostra a Figura 3. O molde de gesso que recebeu a vaselina líquida como desmoldante conseguiu desprender parte da colagem.

O molde que recebeu Linear Alquil Benzeno Sulfonato de Sódio e o que não recebeu aplicação de desmoldante, não apresentaram nenhum desprendimento do molde de gesso.



Figura 3- Molde que recebeu silicone spray como desmoldante e peça após o desmolde.

Após descartar a hipótese da composição, surgiu o questionamento de que seria um problema relacionado ao gesso, pois sabe-se que quanto mais gesso for adicionado à água, mais rápida será a reação e maior será a resistência mecânica, diminuindo, no entanto, o seu grau de porosidade e capacidade de absorção que é imprescindível para uma colagem de barbotina [6].

3.2. Densidade aparente, porosidade aparente e capilaridade para o gesso A

Os resultados obtidos para a densidade aparente e a quantidade total de porosidade pelo método geométrico encontram-se na Tabela I. Nota-se que para essa relação água-gesso, a média das densidades é de $1,255 \text{ g/cm}^3$ e a porcentagem de poros de 50,76% indicando que a densidade aparente seria aproximadamente metade da densidade real do gesso que é $2,55 \text{ g/cm}^3$ e quanto a porcentagem de poros, acredita-se que houve essa elevação de poros devido a relação água gesso que foi utilizada.

Tabela I- Resultados dos cálculos de porcentagem de poros e densidade aparente das amostras de gesso.

	Densidade aparente (g/cm^3)	Porcentagem de poros (%)
1	1,261	50,54
2	1,268	50,27
3	1,237	51,49
Média	1,255	50,76

Para o ensaio de absorção por capilaridade, foram obtidas as massas dos corpos de prova depois de 3 horas de contato com a água, e sucessivamente, 6, 24, 48 e 72 horas de contato com a água. A partir desses valores, foi possível calcular a taxa de absorção por capilaridade conforme mostra o Gráfico I. Nesse gráfico, é possível observar que a maior absorção de água ocorre nas primeiras 3 horas e nas horas seguintes parece ocorrer uma saturação, apresentando um aumento de aproximadamente 5,4%.

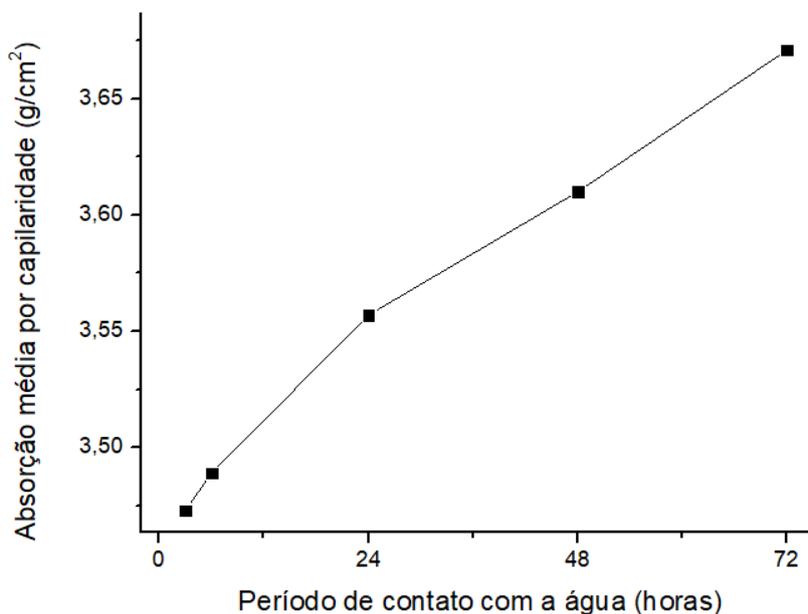


Gráfico I- Variação da quantidade de água absorvida por capilaridade em função do tempo.

4. CONCLUSÕES

Considerando os resultados das investigações teóricas e experimentais dirigidas ao longo desse trabalho e somadas às comparações realizadas tendo como referência os demais estudos contidos na literatura no assunto, podem ser extraídas as seguintes conclusões:

- O uso de um desmoldante correto no molde de gesso auxilia no desprendimento da peça.
- Dosar adequadamente a quantidade de água na formação do molde de gesso, pois isso influencia na quantidade de poros que é gerado. Quanto mais reativo, maior a área da superfície, o que diminui o tamanho de partícula e maior a quantidade de poros.
- Para se realizar uma boa colagem é necessário garantir algumas propriedades, como a viscosidade baixa para que possa ser vertida com facilidade no molde, baixa velocidade de sedimentação em repouso, baixa retração de colagem a secagem, não aderir ao molde.

- Considerando os desmoldantes que foram utilizados, foi possível verificar que o silicone spray se apresenta mais efetivo para o desmolde da barbotina, quando comparado com os demais desmoldantes.

5. AGRADECIMENTOS

A UFS pela disponibilidade dos laboratórios e a FAPITEC/SE pelo apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS

- [1] J. Catafesta, R. Andreola, C. A. Perottoni, J. E. Zorzi, Colagem de barbotina de aluminas submicrométricas comerciais, *Cerâmica* 53 (2007) 29-34.
- [2] L. F. G. Setz, Processamento Coloidal de Cromito de Lantânio. Tese de Doutorado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, SP, 2009.
- [3] J. F. Shackelford, R. H. Doremus, *Ceramic and Glass Materials: Structure, Properties and Processing*. Springer, 2008.
- [4] A. J. Parmar, S.K.Tyagi, V. S. Dabas, Assessment of the physical and mechanical properties of plaster of Paris bandage cast used as a splinting and casting materials, *Veterinary World*, 2014, vol 7, 1123-1126.
- [5] A. A. Barbosa, A. V. Ferraz¹, G. A. Santos, Caracterização química, mecânica e morfológica do gesso β obtido do polo do Araripe, *Cerâmica* 60 (2014) 501-508.
- [6] V. Reinke, Modelação de Gesso, Festival de Inverno de Antonina, 2000.
- [7] Y. N. Kryuchkov, T. L. Neklyudova, STRUCTURE OF GYPSUM AND POLYMER MOLDS FOR SLIP CASTING, *Glass and Ceramics*, 2015, vol. 71, 324-326.
- [8] F. C. Munhoz, Utilização do gesso para fabricação de artefatos alternativos, no contexto de produção mais limpa, Dissertação de Mestrado, Bauru, SP, 2008.
- [9] ABNT NBR 9779/2012, Argamassa e concreto endurecidos- Determinação da absorção da água por capilaridade - Método de ensaio.
- [10] ABNT NBR 5849/1986, Tintas- Determinação de viscosidade pelo copo Ford.