

INFLUÊNCIA DO RETARDANTE DE PEGA NAS PROPRIEDADES DO GESSO PARA USO CERÂMICO

Laursen, A.; Ferreira, F.F.S.; Costa, C.M.
CHAVES S.A. Mineração e Indústria.
anderson@gesso.com.br

RESUMO

O gesso usado nas indústrias cerâmicas é destinado, quase que na totalidade, para a fabricação de moldes onde é feita a colagem da barbotina e outras massas cerâmicas com maior viscosidade. Esses moldes têm uma vida útil que depende principalmente das condições de uso e metodologia de fabricação. O uso de retardantes de pega têm-se tornado comum para diminuir a relação de água/gesso e com isso espera-se aumentar a vida útil dos moldes. A aplicação desses aditivos divide a opinião dos profissionais quanto aos seus benefícios. O objetivo desse estudo foi avaliar a influência da adição do Citrato de Sódio na resistência mecânica, tempo de pega inicial, espraçamento, absorção de água e fluidez em dois gessos cerâmicos. O uso do aditivo promoveu uma melhora na fluidez, tempo de pega, permeabilidade ao ar e na trabalhabilidade da mistura para ambos os produtos, além de possibilitar o uso em baixas consistências.

Palavras Chave – gesso cerâmico, Citrato de Sódio, retardante de pega.

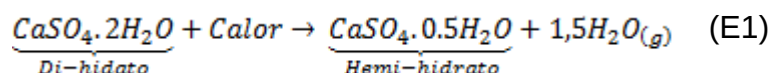
INTRODUÇÃO

O gesso é o mais antigo aglomerante de que se tem notícia. Foi encontrado em construções no Antigo Egito como na pirâmide de Khufu, com cerca de cinco mil anos. Suas técnicas de calcinação e suas propriedades hidráulicas já eram amplamente conhecidas pelos egípcios o que permite inferir que o material era utilizado por civilizações até anteriores a esta. (Turco, 1961; Karni; Karni, 1995).

O Sulfato de Cálcio hemi-hidratado comumente conhecido como gesso é amplamente usado na construção civil, indústrias cerâmicas (louças sanitárias,

louças de mesa, refratários e cerâmica avançada), em atadura gessada, em ortodontia e para o uso artesanal.

Há dois tipos de processos de calcinação que transformam a Gipsita ou Sulfato de Cálcio Di-hidratado em gesso ou Sulfato de Cálcio hemi-hidrato: a calcinação do tipo Beta (β) e a calcinação denominada tipo Alfa (α). A reação de desidratação está esquematizada de acordo com a equação (E1) abaixo.



A calcinação do tipo (α) ocorre em autoclaves a pressão e temperatura controlados que permite um produto com propriedades mais atrativas destinados ao uso mais nobre do gesso. A calcinação pelo tipo Beta (β), que será abordada neste estudo, ocorre a pressão atmosférica em uma faixa de temperatura de 130 a 180°C produzindo um hemi-hidrato destinado principalmente a construção civil.

Como resultado da desidratação da gipsita, segundo Guimarães (2005), várias fases podem ocorrer, tais como CaSO_4 (onde todo o H_2O é perdido) e uma fase metaestável $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$. Durante o processo de desidratação 1,5 molécula de H_2O é perdida de modo relativamente contínuo de 0 a 65°C, gerando apenas mudanças suaves na estrutura da gipsita. Em torno de 70°C a $\frac{1}{2}$ molécula de H_2O remanescente ainda está fortemente ligada na estrutura de $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, mas em aproximadamente 95°C esta molécula é perdida e uma estrutura polimorfa da anidrita é gerada.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.

Os gessos cerâmicos utilizados neste estudo são procedentes da empresa Stargesso Ind. Ltda que pertence ao grupo CHAVES Mineração e Indústria. O gesso A apresenta uma relação de água/gesso sugerida para uso de 0.75 enquanto que o gesso B é sugerido 0.66, ou seja, na proporção de 100 gramas de gesso para 75ml e 66ml de água respectivamente. O uso desses produtos se destina basicamente aos seguintes ramos de aplicação industrial: Moldes cerâmicos para fundição da barbotina; fabricação de peças em roller; fundição manual

Os testes experimentais foram feitos semelhantes com a metodologia de aplicação industrial, já que as normas técnicas nacionais são voltadas para o produto destinado à construção civil como o gesso revestimento.

As consistências utilizadas foram de 75-70-65-60 para o gesso A, que são identificadas no trabalho como C75-C70-C65-C60 respectivamente. Para o gesso B utilizou-se C66-C60-C55-C50. O tempo de deposição foi de 15 segundos e o tempo de molhamento 45 segundos. O tempo de agitação a 640rpm foi de 120 segundos. Utilizou-se a quantidade fixa de 2000 gramas de gesso a temperatura ambiente que variou de $29 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Utilizou o retardante de pega comumente usado na indústria, Citrato de Sódio, diluído em água destilada a 10% - 100 ml de H_2O para 10 gramas de aditivo. A proporção de uso foi fixa em 0,5 ml por litro de água usado na mistura. C70 – 0.7ml; C65 – 0.65ml; C60 – 0.60ml; C55 – 0.55ml; C50 – 0.5ml.

A fluidez da mistura foi medida pelo viscosímetro de torção Gallenkamp utilizando o arame 30SWG idêntico ao da figura 01 (a)

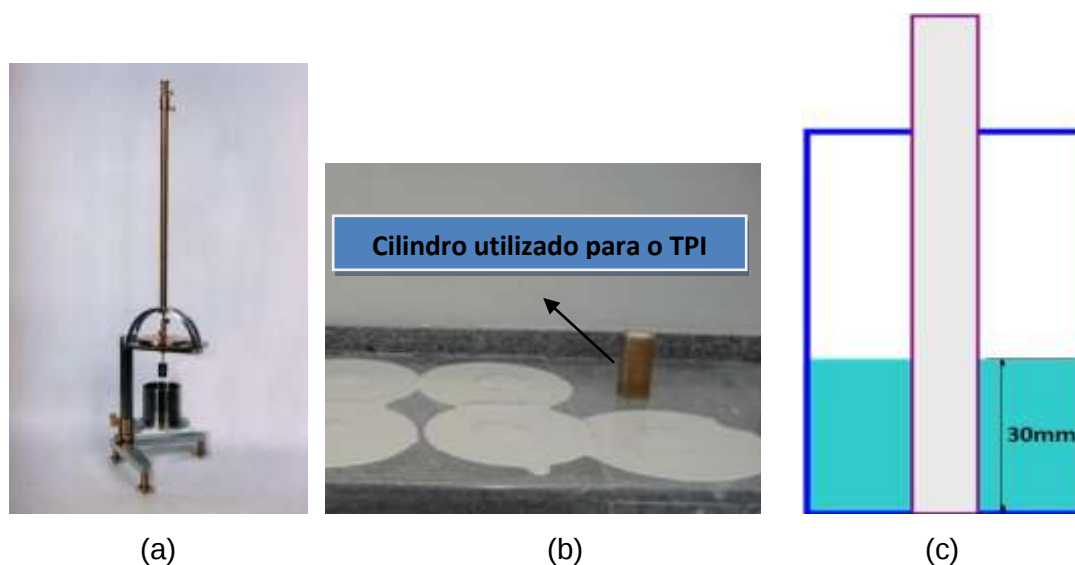


Figura 01. (a) Viscosímetro Gallenkamp; (b) Ensaio de Tempo de Pega Inicial e Espraçamento; (c) Esquematização do ensaio de velocidade de água.

O tempo de pega inicial (TPI) através do corte iniciou logo após o término da agitação, onde um cilindro de 41mm de diâmetro com 100mm de altura foi completado com a mistura e então erguido na posição vertical. Forma-se um disco e através do corte mede-se o TPI e com a régua o diâmetro formado (figura 01b). Os corpos de prova para realização de testes de resistência flexão apresentam as seguintes dimensões: comprimento 290mm; largura 20mm; e altura 13mm.

As propriedades a seguir foram baseadas no ensaio proposto que consultoria DNC que implementou seu equipamento em várias empresas do setor de sanitários e louças de mesa. Foram feitos 3 ensaios com média e desvio padrão.

A velocidade de absorção de água foi realizada pesando o corpo de prova seco, após 2 minutos de imersão parcial (nível da água de 30mm) conforme ilustrado na figura 01 (c) e com 4 minutos de imersão e os cálculos foram feitos de acordo com a equação E2, em um total de 3 ensaios.

$$Va = Ka \frac{(w_4 - w_2)}{(2 - \sqrt{2})} \quad E2$$

Onde Va – velocidade de absorção de água; Ka – constante para as dimensões utilizadas; W₄ – peso com 4 minutos; W₂ – peso com 2 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Influência sobre o gesso A

A figura 02 ilustra o efeito do retardante de pega na fluidez do sistema reduzindo a relação água/gesso. A fluidez diminuiu com a redução da consistência com ou sem o uso do citrato e para C70 a adição do aditivo promoveu um leve aumento nessa propriedade. A redução do valor de C70 para C60 foi de 38%.

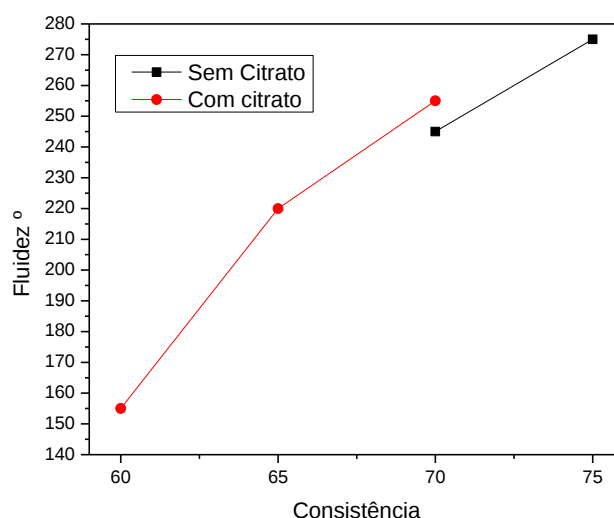


Figura 02. Fluidez versus consistência.

A figura 03 ilustra o gráfico do Tempo de Pega Inicial (TPI) em função consistência. A redução da consistência de 75 para 70 no gesso puro baixou o TPI em 1.5 minutos. O uso do aditivo promoveu o aumento do TPI na C70 no mesmo percentual de perda quando sem o uso. O aumento do TPI continuou para C65 e C60 e,

portanto a propriedade do retardante sobressaiu sobre a influência da redução da quantidade de água na trabalhabilidade do sistema. O uso do aditivo não promoveu uma melhora na fluidez conforme o gráfico da figura 03b.

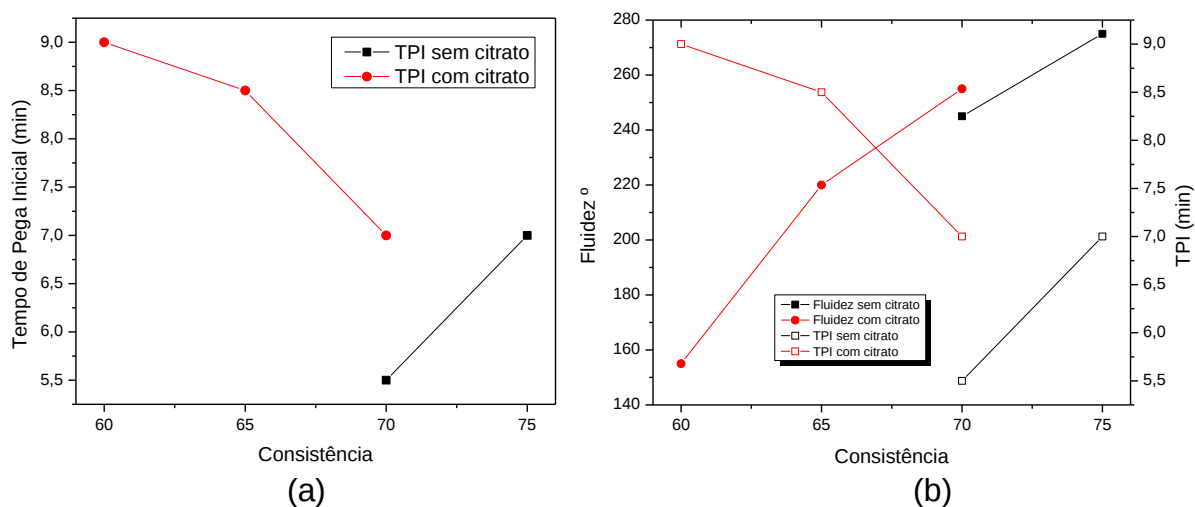


Figura 03. (a) Tempo de Pega Inicial versus consistência. (b) correlação entre Fluidez e TPI.

Esse comparativo é muito importante, pois o uso do retardante melhora o TPI, porém a atuação na viscosidade foi insignificante. Como o objeto específico desse estudo é para o uso em empresas cerâmicas, viscosidades elevadas podem comprometer o preenchimento da matriz, podendo o molde de gesso ficar com falhas e bolhas e consequentemente diminuir a vida útil do mesmo. Em empresas de louças sanitárias algumas bateladas de água + gesso passam de 100 quilos. A próxima figura (04) a seguir não vai condizer com o que está escrito acima, pois para confecção de um corpo de prova de resistência à flexão (RF) menos de 100 gramas de gesso são suficientes e, além disso, a geometria do molde é simples.

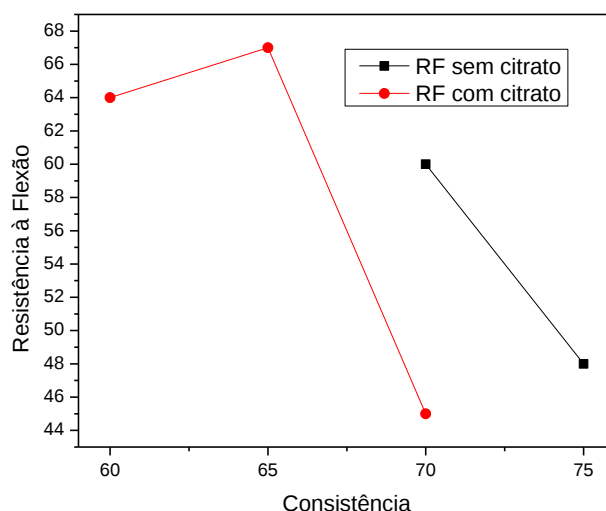


Figura 04. Resistência à Flexão versus consistência.

Com exceção da C70 com citrato a redução da consistência promoveu uma melhora na resistência à flexão em comparação com C75. Isso se deve a menor porosidade ocasionada pela menor relação de água e gesso. Uma redução de 10 casas na consistência (C75 para C65) reduz em 13,3% a quantidade de água usada na mistura.

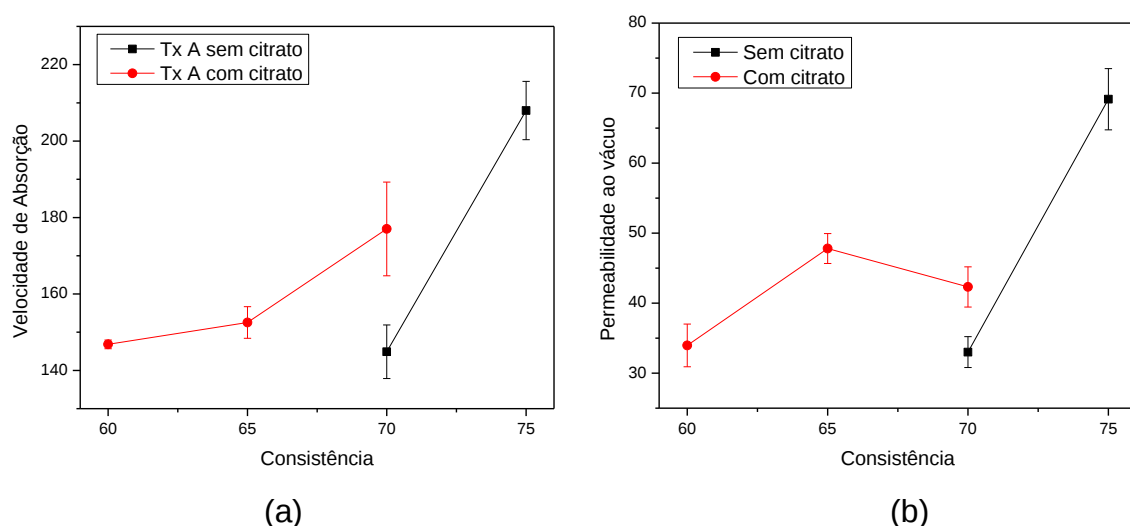


Figura 05. (a) Velocidade de Absorção versus consistência. (b) Permeabilidade ao vácuo versus consistência

A figura 05 (a) ilustra o efeito das condições estudadas na velocidade de absorção da água. A redução da consistência atuou de forma direta e o uso do aditivo atenuou a queda dos valores e esses ficaram acima do valor encontrado para a C70 com o gesso puro. Isso significa que em uma redução de C75 para C70 a velocidade com que ocorre a absorção de água pode ser otimizada com o uso do retardante. Os valores foram praticamente iguais na C60 com aditivo e na C70 puro.

A figura 05 (b) ilustra o efeito da consistência na permeabilidade ao ar, onde o comportamento foi bastante similar ao da figura anterior. Ocorreu uma queda expressiva de 50% na redução de C75 para C70 do gesso puro. Portanto o ar demorará até duas vezes mais para percorrer um mesmo caminho no interior de um molde de gesso na relação 0.70, podendo ser prejudicial para a expulsão da umidade adquirida em um molde. Com o uso do Citrato de Sódio diluído a 10% esse mesmo valor poderia ser encontrado na relação 0.60.

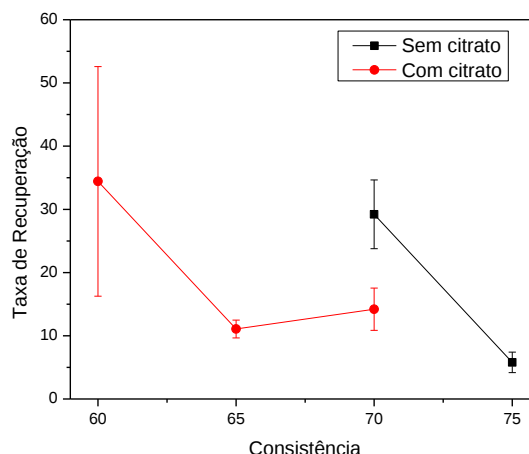


Figura 06. Taxa de Recuperação versus consistência.

A figura 06 ilustra a velocidade de Recuperação do corpo de prova, que traduzindo para a prática, seria a facilidade de secagem no molde de gesso após a realização de uma fundição de barbotina. A redução da consistência aumenta a dificuldade de secagem, pois a porosidade interna está menor. O uso do aditivo contribui para uma melhora até na C65. Na C60 o efeito não foi suficiente para permitir uma rápida e boa secagem, sendo os melhores valores encontrados para C75 e C65-C70 com aditivo.

Influência sobre o gesso B

A figura 07 (a) ilustra o gráfico de Fluidez versus consistência para o gesso B. A redução da consistência diminuiu a fluidez e a adição de 0.5ml de citrato diluído a 10% por litro de água fez com que na C55 a fluidez se tornasse igual a C60 sem aditivo. Muitos técnicos cerâmicos que trabalham na fabricação de moldes de gesso condenam o uso desse aditivo, sem saber dizer qual a argumentação técnica para isso. O fato é que o molde de gesso não depende somente das suas propriedades, e condições de processo, mas também e principalmente das condições de uso como: fundições por dia, pressão de recuperação do ar comprimido, cuidado no manuseio nas bancas de produção, propriedades da barbotina (viscosidade, sais e silicatos), tempo de massa e tempo de espaguetamento. O efeito da adição do aditivo na resistência à flexão está ilustrado na figura 07 (b).

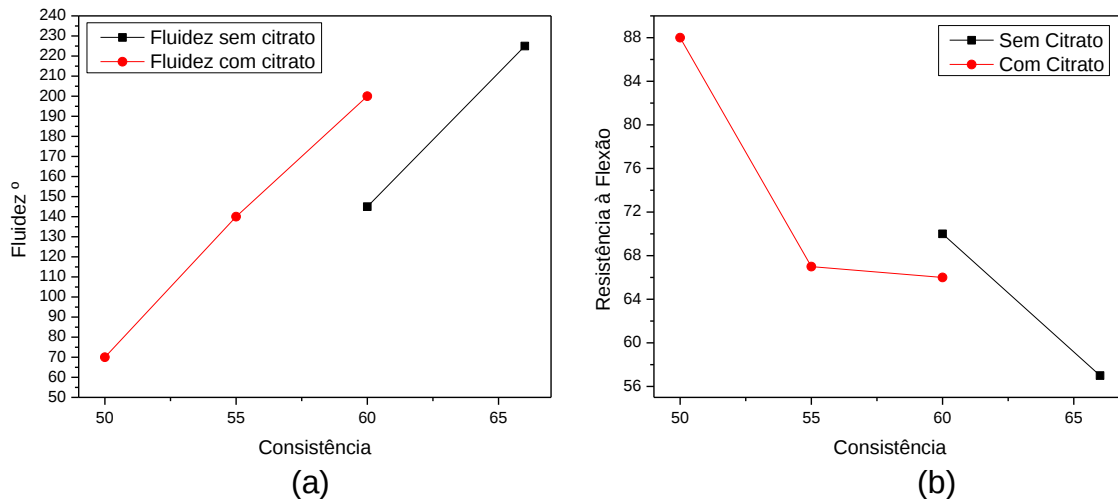
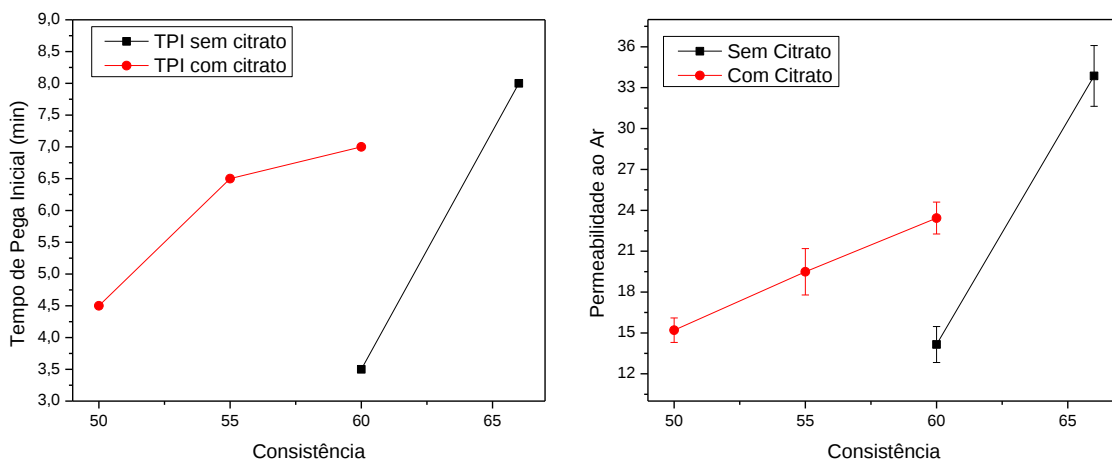


Figura 07. (a) Fluidez versus Consistência (b) Resistência à Flexão versus consistência

A redução da consistência aumentou a RF e a adição do citrato na C60 diminuiu esse valor de 70 para 66 Kgf/cm². O maior valor da RF foi na C50, 88 Kgf/cm², principalmente pela redução da proporção de água. Um gesso sugerido ao uso na entre C60 e C66 é muito difícil a sua aplicação na C50 sem o uso de algum aditivo retardador de pega.

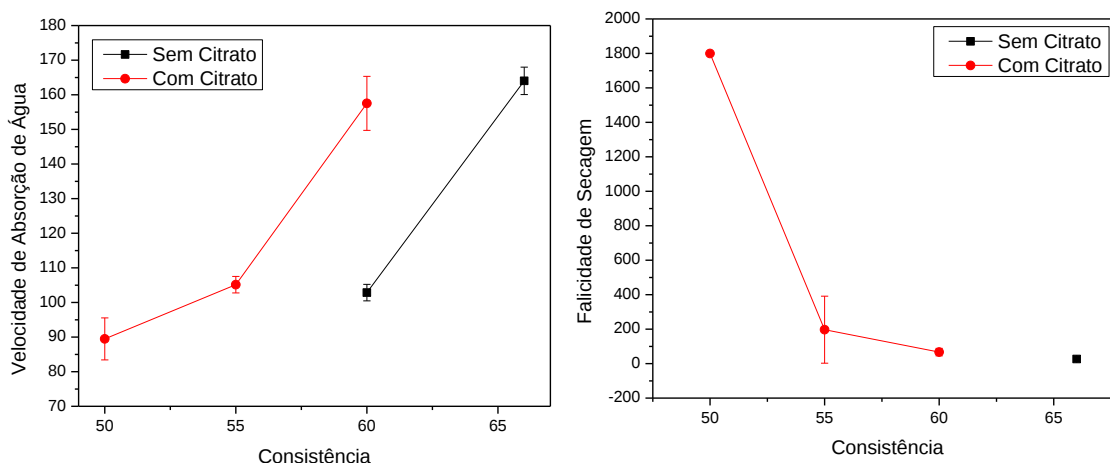
O TPI foi diretamente afetado com a variação da consistência e o aditivo usado atuou de forma significativa onde para todas as condições que ele foi usado o TPI ficou maior que o tempo observado na C60 sem o citrato.

As propriedades observadas para o gesso B foram mais uniformes que o gesso A. A permeabilidade ao ar figura 08 (b), se comportou de forma esperada, uma vez que a redução da proporção de água/gesso dificultou a passagem de ar pelos poros. Essa dificuldade foi amenizada com o uso de 0.5ml por litro de Citrato de Sódio diluído a 10% nas condições C60-C55-C50.



(a) (b)
Figura 08. (a) TPI versus Consistência (b) Permeabilidade ao ar versus consistência

A velocidade de absorção de água e a facilidade de recuperação estão ilustrados nas figuras 09 (a) e 09 (b) respectivamente. Os maiores valores de velocidade de absorção foram encontrados na C65 sem citrato e na C60 com citrato, mais uma vez indicando que o uso desse aditivo pode ser útil em algumas propriedades e o menor valor foi na C50.



(a) (b)
Figura 09. (a) Velocidade de Absorção versus Consistência (b) Facilidade de secagem versus consistência

Algumas condições na facilidade de secagem não foram possíveis de se medir ou foram dificultadas pela baixa porosidade do corpo de prova (C60 sem citrato e C50 com citrato). Na C60 sem citrato o rotâmetro não mediu a vazão de ar e na C50 a vazão foi mínima resultando em uma grande dificuldade de secar o corpo de prova. A figura 0 ilustra a correlação entre três variáveis: fluidez, consistência e Permeabilidade ao ar. O comportamento observado da fluidez e permeabilidade ao ar sugere uma relação direta entre elas e portanto, a influência mais significativa nessa última propriedade é da viscosidade do sistema e não do tempo de pega inicial.

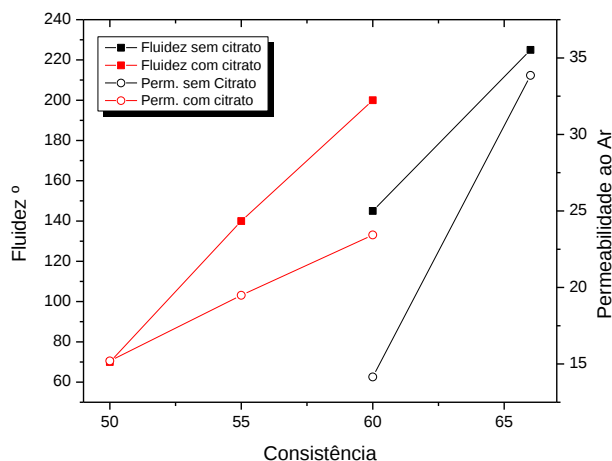


Figura 10. Correlação entre Fluidez, Consistência e Permeabilidade ao ar.

CONCLUSÕES

- O uso do Citrato de Sódio afetou diretamente no tempo de pega inicial para o gesso A e melhorou o tempo para o gesso B.
- A permeabilidade para ambos os casos é diretamente influenciada pela fluidez do sistema.
- O retardante de pega não teve influencia significativa na fluidez e melhorou a velocidade de absorção de água para uma mesma consistência sem o uso do citrato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KARNI, J.; KARNI, E. **Gypsum in construction: origin and properties. Materials and Structure**, n.28, p.92-100, 1994b.

TURCO, T.O_ JHVVR. **lavorazione trasformazione, impieghi**. Milão, Ulrico Hoepli, 1961.

INFLUENCE OF SETTING TIME RETARDANT IN THE PROPERTIES OF PLASTER CERAMIC

ABSTRACT

The plaster used in the ceramic industry for almost entirely for the production of molds which is made of the slip and other bonding ceramic bodies with a higher viscosity. These molds have a lifetime which depends mainly on the conditions of use and methods of manufacture. The use of setting time retardants has become common to reduce the ratio of water / gypsum and it is expected to increase the useful life of the molds. The application of these additives divides opinion of professionals regarding their benefits. The aim of this study was to evaluate the influence of the addition of sodium citrate in strength, setting time initial, spreading, absorption of water and fluidity four two ceramics plaster. The use of the additive promoted an improvement in fluidity, setting time, air permeability and workability of the mix for both products, and enables use with low consistencies.

Keyword – ceramic plaster, Sodium Citrate, setting time retardant.