

INFLUÊNCIA DE ÁCIDOS GRAXOS NO TEMPO DE PEGA DO GESSO ALFA

C.A.M. Baltar¹, L.M. Baltar¹, M.C.de A. Feitosa¹

¹Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Pernambuco
Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n, prédio do CTG, 4º andar – Cidade Universitária,
CEP.50740-530, Recife-PE, Brasil. e-mail: camb@ufpe.br

RESUMO

A calcinação da gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) em autoclaves, a uma temperatura entre 125 °C e 180 °C, resulta num produto conhecido como gesso alfa que é utilizado para fins mais nobres como o gesso dental e o gesso ortopédico. O hemidrato obtido pode ter as suas características melhoradas com a utilização de aditivos que permitem modificar a estrutura cristalina do gesso adequando o produto à aplicação desejada.

Neste trabalho, foi observado o efeito causado pela adição de carboxilatos no tempo de pega. As pastas do gesso também foram avaliadas em relação à consistência e ao calor de hidratação.

Enquanto o oleato de sódio atuou como retardante do tempo de pega, o laurato de sódio apresentou um efeito acelerador. A consistência da pasta aumentou com a adição de ambos os aditivos.

PALAVRAS-CHAVE: gesso alfa; aditivos para gesso; carboxilatos; tempo de pega; agentes aceleradores de pega; agentes retardantes de pega.

1. INTRODUÇÃO

O gesso é um produto obtido a partir da calcinação da gipsita - mineral que possui um amplo e diversificado leque de aplicações industriais, podendo ser utilizada nas formas natural ou calcinada. A forma natural é bastante usada na agricultura e na indústria de cimento (Baltar *et al.*, 2004). Enquanto a forma calcinada, conhecida como gesso, é empregada na construção civil, ortopedia, odontologia, indústria cerâmica, produção de vidro, indústria farmacêutica, carga mineral para diversos produtos e confecção de peças decorativas, entre outros (Luz *et al.*, 2001).

A gipsita é um sulfato de cálcio dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) que tem a propriedade peculiar de perder e recuperar a água de cristalização. No processo de calcinação, realizado a uma temperatura entre 125 °C e 180 °C, a gipsita perde parte da água de cristalização e assume a forma de um sulfato de cálcio hemihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) - gesso.

A calcinação da gipsita pode ocorrer em fornos sob pressão atmosférica ou em autoclaves, obtendo-se os tipos conhecidos como gesso beta e gesso alfa, respectivamente. O gesso alfa pode ser utilizado para obtenção de produtos mais nobres, como o gesso dental ou o gesso ortopédico (Baltar *et al.*, 2006; Baltar *et al.*, 2008).

Posteriormente, em contato com água, o gesso volta à forma dihidratada, que cristaliza e adquire resistência mecânica. A quantidade de água requerida para manipular a pasta de gesso, na prática, é maior do que a quantidade indicada pela estequiometria da reação de hidratação do hemidrato. Esse excesso de água provoca o surgimento de poros durante o processo de moldagem com conseqüente diminuição da resistência mecânica do produto no estado endurecido (Baltar *et al.*, 2010). Costuma-se usar aditivos para melhorar as condições de trabalhabilidade e as propriedades do gesso no estado endurecido (Dominguez e Santos, 2001; Baltar *et al.*, 2008; Peres *et al.*, 2008).

Os aditivos podem ter diferentes funções, entre as quais: aceleradores de tempo de pega (Leinfelder e Lemonf, 1989), retardantes de tempo de pega (Hincapie e Cincotto, 1997; Peres *et al.*, 2008; Lopez, 1997), espessantes, retentores de água, fluidizantes e impermeabilizantes (Peres *et al.*, 2008). Dentre os aditivos mais citados na literatura estão: os sulfatos de cálcio e potássio, o ácido cítrico e seus sais, bórax, ácido tartárico, fosfatos, ácidos carboxílicos, proteínas e polissacarídeos (Baltar, 2009; Baltar e Baltar, 2010).

Em trabalho anterior, desenvolvido pelo Grupo de Tecnologia Mineral da UFPE, observou-se um significativo efeito retardante do carboximetilcelulose que foi atribuído à presença do grupo carboxílico na estrutura molecular do aditivo (Baltar e Baltar, 2009; Baltar e Baltar, 2010).

No presente trabalho procurou-se verificar a influência de diferentes carboxilatos. Enquanto o oleato de sódio atuou como retardantes, o laurato de sódio funcionou como acelerador do tempo de pega. As curvas do calor de hidratação confirmaram o efeito dos aditivos sobre o tempo de cristalização do gesso. A consistência da pasta aumentou com a adição de ambos os aditivos.

2. OBJETIVO

Esse trabalho teve por objetivo verificar a influência da adição de diferentes sais carboxílicos nas propriedades do gesso alfa.

3. EXPERIMENTAL

3.1. Material

3.1.1. Amostra: Foi utilizado um gesso alfa produzido e fornecido pela Mineradora São Jorge (MSJ), com tamanho médio de partículas igual a 14,3 µm.

3.1.2. Reagentes: Foram utilizados sais de sódio dos ácidos oléico e láurico (VETEC), além de uma solução de citrato de sódio a 1% (para os testes de consistência).

3.1.3. Equipamentos: Balança semi-analítica (Marte-AS20000C); Aparelho de Vicat (da Solotest); Agitador mecânico (IKA / Eurostar) microcontrolado; Sistema Pseudo-adiabático, com multímetro e termopar acoplado; Analisador de Tamanho de Partículas (ATP) – Granulômetro a Laser, modelo Mastersizer 2000, da Malvern.

3.2. Metodologia

Todas as pastas foram preparadas imediatamente antes de cada teste. Utilizou-se uma balança semi-analítica para pesagem das amostras de gesso, dos aditivos e da água. A homogeneização do aditivo (líquido) com a água foi feita por agitação manual durante um minuto.

Em todos os testes utilizou-se água destilada.

Todos os testes foram realizados com uma relação líquido/gesso igual a 0,4. As pastas foram sempre homogeneizadas sob agitação mecânica de 250 rpm.

3.2.1. Determinação do tempo de pega: Foram feitas determinações do tempo de pega inicial e final utilizando-se um Aparelho de Vicat. O tempo de pega inicial, de acordo com a Norma MB-3469 (1991), é o “tempo decorrido a partir do momento em que o gesso tomou contato com a água, até o instante em que a agulha do aparelho de Vicat não penetrar mais no fundo da pasta, isto é, aproximadamente 1mm acima da base” e o tempo de pega final, seguindo a mesma Norma, é o “tempo decorrido a partir do momento em que o gesso entrou em contato com a água, até o instante em que a agulha do aparelho de Vicat não mais deixar impressão na superfície da pasta”, o que indica que a pasta atingiu o endurecimento e não pode mais ser manipulada.

As pastas de gesso utilizadas para determinação do tempo de pega foram preparadas polvilhando-se 20g de gesso à 8g da mistura líquida (água e aditivo), durante 10 segundos. A quantidade de aditivo na mistura variou de acordo com a programação dos testes. Em seguida, a mistura (sólido/líquido) ficou em repouso, para hidratação, por um período de 15 segundos. A homogeneização da pasta foi feita através de agitação mecânica, a 250 rpm, durante 15 segundos. Em seguida, a pasta foi, rapidamente, transferida para a forma e, após perder o brilho, seu excesso foi retirado com uma espátula. O conjunto forma/pasta foi virado e, então, foi feita a leitura da penetração da agulha do aparelho de Vicat.

3.2.2. Determinação da consistência: A consistência da pasta está diretamente relacionada à sua trabalhabilidade.

A consistência da pasta de gesso foi determinada através de ensaios no Aparelho de Vicat modificado, com o auxílio de uma sonda cônica.

A metodologia adotada para determinação da consistência da pasta de gesso foi baseada na Norma Americana/ Associação Dental Americana, Especificação N^o25, para produtos de Gesso Dental (1987), porém foram feitas algumas adaptações. O procedimento adotado foi o seguinte: As pastas foram preparadas polvilhando-se 300 gramas de gesso a 120 gramas da mistura (solução de citrato de sódio e o aditivo, com o percentual do aditivo, na mistura, variando de acordo com a programação dos testes), durante 10 segundos. Aguardou-se 20 segundos para a hidratação e, em seguida, foi feita a homogeneização da mistura sob agitação mecânica a 250 rpm, por 1 minuto. A pasta foi colocada no molde e, após retirado o excesso, foram feitas as leituras da penetração da sonda cônica aos 7, 8 e 9 minutos contados a partir do início da mistura.

3.2.3. Determinação do calor de hidratação: Durante a reação de hidratação do hemidrato, ocorre uma liberação de calor. O acompanhamento desse calor liberado ao longo do tempo foi feito utilizando-se um sistema pseudo-adiabático, que consiste de um recipiente de plástico (onde foi colocada a pasta do gesso), um suporte de isopor com tampa (onde foi colocado o recipiente de plástico contendo a amostra) e um termopar que foi introduzido à pasta através de um orifício existente na tampa do recipiente de isopor, envolto em um fino tubo de vidro.

Para preparação das pastas, 100 gramas de gesso foram polvilhadas em 40 gramas da mistura (água e aditivo), por um período de 10 segundos. Em seguida, aguardou-se 15 segundos para hidratação e, iniciou-se a homogeneização sob agitação mecânica, a 250 rpm, por 15 segundos. Após a homogeneização, a pasta foi transferida para o recipiente do sistema pseudo-adiabático, onde a cada minuto era feita a leitura do calor liberado durante a reação de hidratação com a ajuda de um multímetro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Tempo de Pega

Os resultados dos ensaios para a determinação do tempo de pega do gesso, após a adição de oleato de sódio e laurato de sódio, podem ser observados nas Figuras 1 e 2.

Os resultados da Figura 1 mostram que com apenas 0,2% de oleato de sódio o tempo de pega final aumentou de 7,4 para 8,4 minutos. Isso se deve ao consumo de parte dos íons Ca^{++} , disponibilizados pela dissolução do hemidrato, para a formação de oleato de cálcio o que resulta em uma cristalização mais lenta.

Por sua vez, a adição de laurato de sódio (1%) provocou uma aceleração no tempo de pega final do gesso que passou de 7,5 para 5,5 minutos, indicando que a presença desse aditivo favorece o processo de cristalização do dihidrato.

4.2. Calor de Hidratação

Os resultados dos ensaios para a determinação do calor liberado durante a reação de hidratação do hemidrato é apresentado nas Figuras 3 e 4.

Foi observado um prolongamento das curvas representativas das pastas obtidas após a adição de oleato de sódio (Figura 3) em relação à pasta de referência, configurando o aumento no tempo gasto para a reação atingir a temperatura máxima que indica o final da cristalização. Comportamento contrário foi observado com a adição do laurato de sódio (Figura 4), onde as curvas que representam o calor liberado durante a hidratação do gesso atingem a temperatura máxima em menor tempo do que a pasta de referência. Esses resultados estão de acordo com o observado na determinação do tempo de pega (item 4.1).

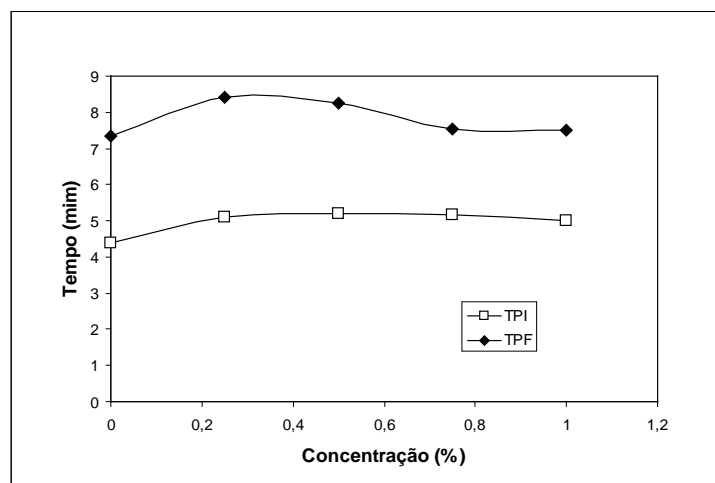


Figura 1 – Tempo de pega do gesso com adição de oleato de sódio.

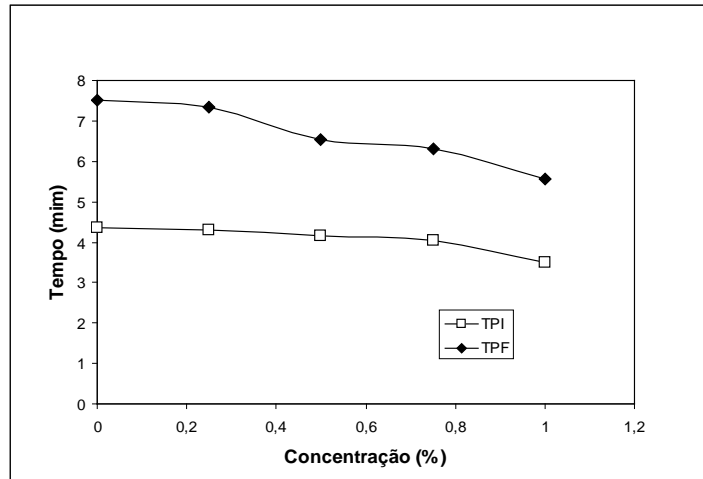


Figura 2 - Tempo de pega do gesso com adição de laurato de sódio.

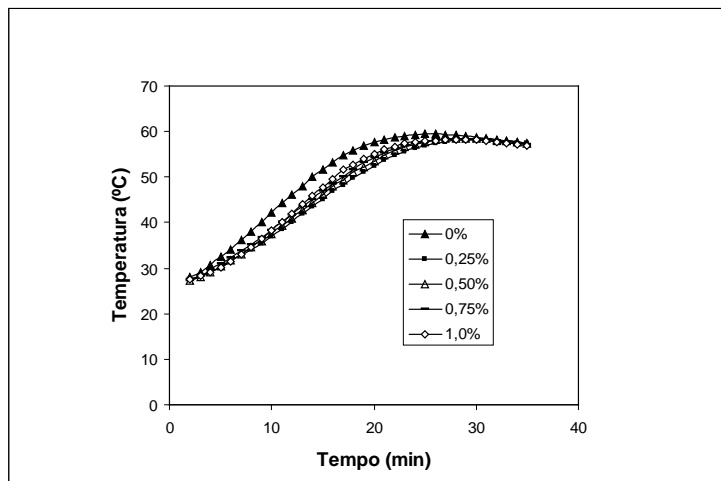


Figura 3 – Influência da adição de oleato de sódio na hidratação do gesso.

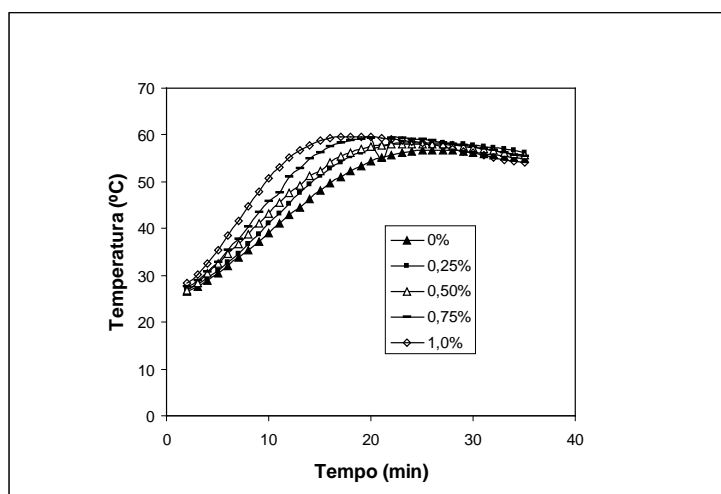


Figura 4 - Influência da adição de laurato de sódio na hidratação do gesso.

4.3 Consistência

A consistência das pastas de gesso foi avaliada através da penetração da sonda cônica do Aparelho de Vicat. Uma maior penetração da sonda indica menor consistência da pasta.

Um comportamento semelhante foi observado com relação à influência dos aditivos na consistência das pastas de gesso. Em ambos os casos, houve um aumento da consistência da pasta, refletido na diminuição da penetração da sonda cônica. A adição de oleato de sódio provocou uma diminuição na penetração da sonda cônica de 24,5 para 16,4 mm. A adição de laurato de sódio provocou uma diminuição de 24,8 para 19 mm. As Figuras 5 e 6 apresentam os resultados obtidos.

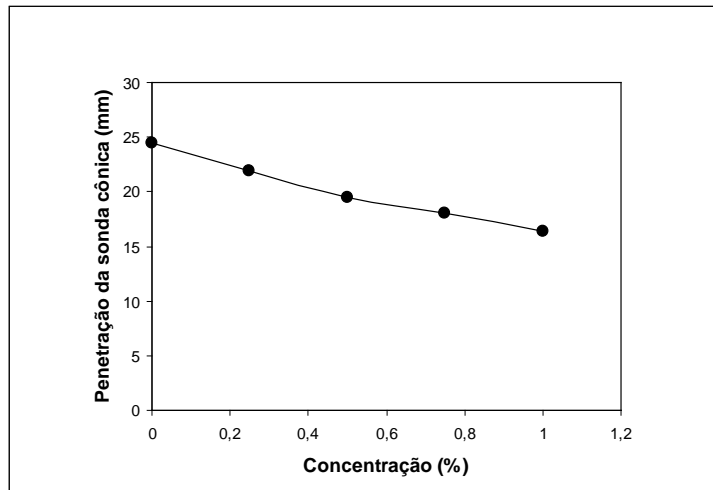


Figura 5 – Influência da adição de Oleato de sódio na consistência da pasta de gesso.

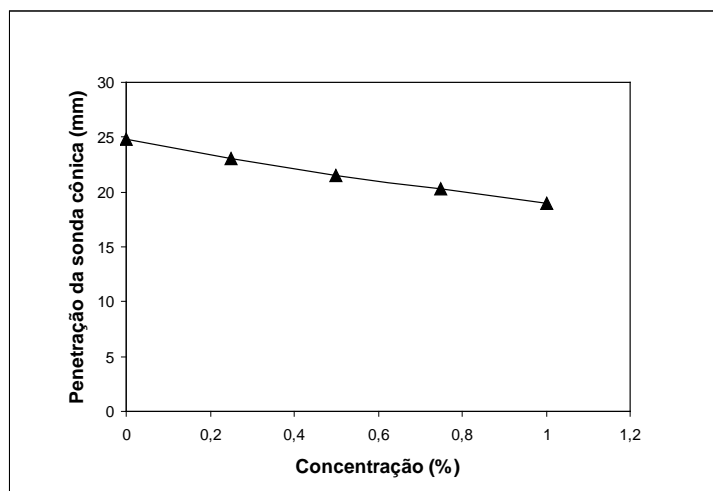


Figura 6 - Influência da adição de laurato de sódio na consistência da pasta de gesso.

5. CONCLUSÃO

Estudou-se o efeito da adição de sais de sódio, dos ácidos oléico e láurico, em importantes características do gesso: tempo de pega, consistência e calor de hidratação.

A adição de apenas 0,2% de oleato de sódio, na água de mistura, provocou um aumento no tempo de pega final de 7,4 para 8,4 minutos. Esse efeito retardante é atribuído à formação de oleato de cálcio que consome parte do cálcio disponível provocando um atraso no processo de cristalização.

Ao contrário do que se esperava, o laurato de sódio funcionou como acelerador do tempo de pega, indicando que a sua presença de alguma maneira favorece o processo de cristalização do sulfato de cálcio. As curvas de evolução do calor de hidratação confirmaram os resultados obtidos nos ensaios para determinação do tempo de pega na presença dos aditivos.

A presença de ambos os carboxilatos aumentou a consistência da pasta o que é prejudicial à trabalhabilidade.

6. AGRADECIMENTOS

À Mineradora São Jorge, pelo fornecimento da amostra de gesso;

Ao CNPq pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica da aluna Maria Carolina de Albuquerque Feitosa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American National Standards. **Dental gypsum products: specification** n. 25. Chicago: American Dental Association Institute, 1987.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **MB-3469: gesso para construção: determinação das propriedades físicas da pasta**. Brasília, DF, 1991. 3p.

Baltar, C.A.M.; Bastos, F. de F.; Luz, A.B. Diagnóstico do pólo gesseiro de Pernambuco (Brasil) com ênfase na produção de gipsita para a fabricação de cimento. In: Jornadas Iberoamericanas de Materiales de Construcción, Anais. Tegucigalpa, Honduras, 2004.

Baltar, C.A.M.; Bastos, F. de F.; Luz, A.B. da. Minería y Calcinación em el polo yesero de Pernambuco (Brasil). Boletín Geológico y Minero, Madrid, 117 (4): 695-702, 2006.

Baltar, C.A.M.; Bastos, F. de F.; Luz, A.B. da. Gipsita. In: Luz, A.B.; Lins, F.F. (Ed). **Rochas & Minerais Industriais**. 2ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 505-526, 2008.

Baltar, L. M. **Influência da adição de polissacarídeos nas propriedades físicas do gesso alfa**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, Recife, 97p., 2009.

Baltar, L.M.; Baltar, C.A.M. Influencia de polisacáridos en las propiedades físicas del Yeso. In: Jornadas Iberoamericanas de Materiales de Construcción, Anais. Valência, p.81-84, 2009.

Baltar, L.M.; Baltar, C.A.M. Efeito retardante do CMC no gesso alfa. In: Luz, A.B. da; Baltar, C.A.M.; Bertolino, L.C. (editores). II Simpósio de Minerais Industriais do Nordeste, Anais. Campina Grande-PB, CETEM/UFPE, p.215-225, 2010.

Domínguez, L.V.; Santos, A.G. **Manual del yeso**. Madrid: Asociación Técnica y Empresarial del Yeso - ATEDT, 2001. p.67.

Hincapie, A. M.; Cincotto, M.A. . Efeito de retardadores de pega no mecanismo de hidratação e na microestrutura do gesso de construção. **Ambiente Construído**, São Paulo, v.1, p. 7-16, jul./dez., 1997.

Leinfelder, Karl F.; Lemonf, Jack E. **Clínica Restauradora**: materiais e técnicas. São Paulo: Santos, 1989. 380p.

López, M.M. Influencia de los aditivos en las características específicas de las formulaciones base yeso. In: GYPSUM FAIR97, Anais. FINEP/Sectma, Itep, 1997.

Luz, A.B. da; Baltar, C.A.M.; Freitas, E.J.G.; Silva, A.P. Gesso – Mineração São Jorge. In: Sampaio, J.A.; Luz, A.B. da e Lins, F.A.F. (editores). **Usinas de Beneficiamento de Minérios do Brasil**. CETEM/MCT, Rio de Janeiro, 241-249, 2001.

Peres, L.; Benachour, M.; Santos, V. A. dos. **O gesso**: produção e utilização na construção civil. Recife: Sebrae, 2008. 119 p.