



## **AVALIAÇÃO DA ABSORÇÃO CAPILAR DE PASTAS DE CIMENTO REVESTIDAS COM SÍLICA HÍBRIDA SOL-GEL**

CARNEIRO, L. R. S.<sup>1</sup>, HOUMARD, M.<sup>2</sup> LUDVIG, P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail para contato do autor apresentador: carneirola@hotmail.com

### **RESUMO EXPANDIDO**

A durabilidade dos materiais cimentícios está diretamente ligada à sua permeabilidade, uma vez que o ingresso de água e outras substâncias agressivas ao concreto conduz a reações deletérias. Avanços nas áreas de nanotecnologia possibilitaram o desenvolvimento de materiais hidrofóbicos, capazes de repelir água em ângulos superiores a 90°. O uso destes materiais como revestimentos cimentícios poderia reduzir a entrada de água pelos poros dos compósitos, além de restringir a formação de mofo e bactérias na superfície dos materiais revestidos. A síntese destes materiais pode envolver a combinação de um material de baixa energia superficial com um material nanoestruturado (SUBBIAH *et al.*, 2018). A tecnologia sol-gel é um método utilizado para a síntese e funcionalização de materiais nanoestruturados, a partir de precursores orgânicos. Esta técnica permite o controle das condições de síntese e das características do produto final (RAHMAN e PADAVETTAN, 2012). Este trabalho teve como objetivo avaliar a absorção capilar de pastas de cimento revestidas com sílica híbrida sol-gel, comparando-as com amostras não revestidas (de referência).

Para a síntese sol-gel, utilizou-se trimetóximetilsilano (MTMS) (*Sigma-Aldrich*, 95%), água deionizada, álcool etílico (*Synth*, 95%) e ácido clorídrico (*Synth*, 37%) na razão molar 1/4/4/0,01. Para esta razão, a solução preparada possuía um pH aproximado de 1,67. Os reagentes foram misturados em recipiente de vidro, sob agitação constante, durante cerca de 30 min. Os corpos de prova (CPs) de pasta de cimento possuíam dimensões de 20 mm x 40 mm (diâmetro x altura) e relações água/cimento de 0,3 e 0,5, tendo sido moldados com cimento CP-V ARI (Lafarge-Holcim). Foram curados em água por 28 dias para, então, serem revestidos. O revestimento das amostras se deu por sua imersão na solução de sílica híbrida durante 90 segundos. No processo sol-gel, uma solução denominada 'sol' evolui, gradativamente, até formar uma rede tridimensional do tipo 'gel', que contém as fases líquida e sólida em si (BRINKER e SCHERER, 1990). Tal dinâmica altera a homogeneidade da solução inicial, podendo comprometer a qualidade do revestimento depositado. O efeito deste fenômeno sobre a absorção capilar das amostras foi avaliado pelo uso de sílicas híbridas de mesma razão molar, porém, com revestimentos depositados após 12 e 33 dias de envelhecimento da solução sol-gel, sendo denominadas SH-12 e SH-33, respectivamente.

Para o ensaio de absorção capilar, os corpos de prova foram previamente secos em estufa a 105°C, por 24h. A Figura 1 apresenta os resultados de absorção capilar, em g/cm<sup>2</sup>, após 24h de ensaio, e a imagem da deposição de uma gota d'água na superfície das amostras SH-33 e de referência.

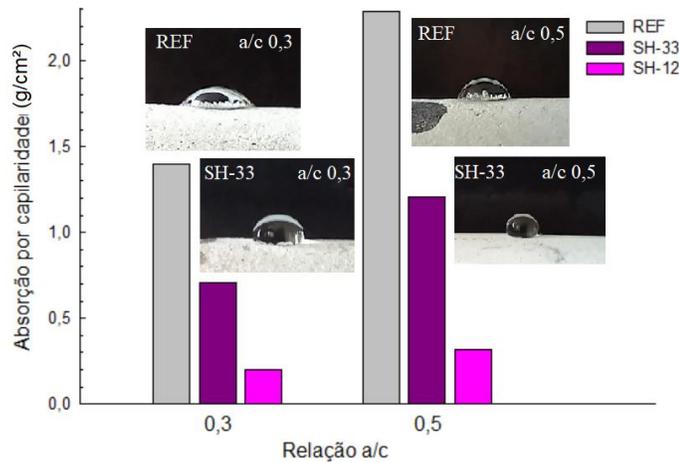


Figura 1 – Absorção capilar de amostras de referência e daquelas revestidas com sílica híbrida sol-gel com 12 e 33 dias de fabricação (SH-12 e SH-33, respectivamente). Amostras curadas por 28 dias.

Tanto nos ensaios com pastas de a/c 0,3 como naqueles com pastas de a/c 0,5, as amostras revestidas com sílica híbrida sol-gel apresentaram menor absorção de água por capilaridade que as amostras de referência. As amostras revestidas com SH-12, absorveram 3,5 vezes menos água que aquelas revestidas com SH-33. Isso se deve à evolução das reações sol-gel, que resulta na redução da homogeneidade da solução, afetando a hidrofobicidade do revestimento. A estabilidade da solução pode ser aumentada alterando-se o pH da solução para valores próximos a 3 (ponto isoelétrico da sílica). Para isto, faz-se necessário alterar a razão molar do ácido clorídrico para algo em torno de 0,001, o que garantiria um pH de, aproximadamente, 2,7.

O presente trabalho mostrou que é possível reduzir a absorção capilar de pastas de cimento por meio de revestimento com sílica híbrida, sintetizada a partir de precursores orgânicos, via tecnologia sol-gel. As amostras revestidas com SH-12 e SH-33 absorveram 7 vezes e 1,9 vezes menos água que as amostras de referência, respectivamente. Deste modo, a eficiência do revestimento depende do fato de que sua aplicação deve ser feita antes do início da formação de partículas coloidais na solução sol-gel, as quais podem atrapalhar a deposição homogênea do revestimento híbrido.

**PALAVRAS-CHAVE:** sílica híbrida hidrofóbica; tecnologia sol-gel; revestimento hidrofóbico.

## REFERÊNCIAS

BRINKER, C. J.; SCHERER, G. W. Sol-gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing. *Academic Press*, 1990.

RAHMAN, I. A.; PADAVETTAN, V. Synthesis of silica nanoparticles by sol-gel: Size-dependent properties, surface modification, and applications in silica-polymer nanocomposites – A review. *J. Nanomater.*, v. 2012, pp. 1-15, 2012.

SUBBIAH, K.; PARK, D. J.; LEE, Y. S.; VELU, S.; LEE, H. S.; JANG, H. O.; CHOI, H. J. Development of water-repellent cement mortar using silane enriched with nanomaterials, *Prog. Org. Coat.*, v. 125, pp. 48-60, 2018.