

# **MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DE LA BALDOSA CERÁMICA CON ORTOSILICATO DE TETRAETILO: IMPLICACIONES PARA LA CAPACIDAD DE ADHERENCIA ENTRE EL MORTERO DE CEMENTO PÓRTLAND Y LA BALDOSA CERÁMICA MODIFICADA**

**Alexandra A. Piscitelli Mansur<sup>1</sup>; Otávio Luiz do Nascimento<sup>1</sup>;  
Herman Sander Mansur<sup>1</sup>**

<sup>(1)</sup> Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil

## 1. INTRODUCCIÓN

La adherencia entre las baldosas y los morteros es de importancia primordial para la estabilidad en su conjunto de los sistemas de recubrimiento cerámico. Las interfasas entre las baldosas cerámicas y el mortero de cemento pórtland se derivan de varios fenómenos físicos y químicos que se producen durante su formación. Por lo tanto, a pesar de haber sido el objeto de investigación durante varias décadas, falta todavía un conocimiento completo de estas interfasas, sobre todo a raíz de su complejidad. Para poder mejorar la capacidad de adherencia en la interfase baldosa/mortero, en este estudio se ha intentado promover una funcionalización química nueva de la superficie de la baldosa cerámica mediante su modificación con ortosilicato de tetraetilo (TEOS) para mejorar la adherencia interfacial con el mortero de cemento pórtland.

## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

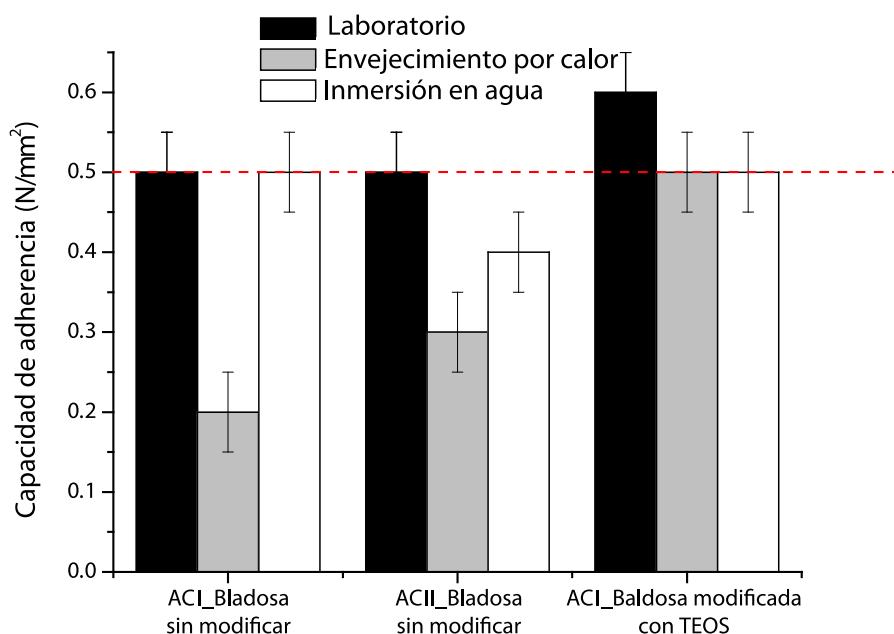
Se han realizado ensayos de arranque para poder caracterizar el sistema después del curado en condiciones de laboratorio controladas, con inmersión en agua y envejecimiento por calor (tabla 1). El mortero de referencia ha sido un tipo brasileño ACI (normalmente, de cemento, áridos y espesante), que requiere 0.5 N/mm<sup>2</sup> en condiciones de laboratorio e inmersión en agua (ningún requisito para la condición de envejecimiento por calor), y el objetivo era de alcanzar las especificaciones de tipo clase C1, según la norma EN 12004 (clase ACII en las normas brasileñas) con la modificación superficial de la baldosa y la eliminación del polímero de látex de la formulación del mortero, lo cual sería atractivo desde el punto de vista económico.

| Condición de curado      | Características  |
|--------------------------|--|
| Curado en el laboratorio | Capacidad de adherencia bajo tracción después de 28 días a temperatura ((23±2)°C) y condiciones de humedad relativa ((60±5)% ) (clima normalizado) |
| Inmersión en agua        | Capacidad de adherencia bajo tracción después de 7 días de clima normalizado y 20 días de inmersión en agua  |
| Envejecimiento por calor | Capacidad de adherencia bajo tracción después de 14 días de clima normalizado y 14 días a (70±2)°C   |

Tabla 1: Resumen de las condiciones de curado.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se puede observar la influencia de la modificación superficial en la capacidad de adherencia y la comparación de los resultados de la capacidad de adherencia obtenidos en la baldosa modificada de ACI\_TEOS con los de los sistemas de baldosas sin modificar de ACI y ACII debido a la presencia de alcoxisilano del TEOS. El análisis estadístico de los resultados de la capacidad de adherencia indica un aumento significativo de la adherencia para la baldosa modificada con TEOS (confianza del 90%) comparado con la baldosa sin modificar con los morteros de ACI y ACII en las condiciones de almacenamiento bajo envejecimiento por calor e inmersión en agua.



*Figura 1: Los resultados de la capacidad de adherencia de los morteros de ACI y de ACII con baldosas sin modificar y de ACI con baldosas modificadas con TEOS.*

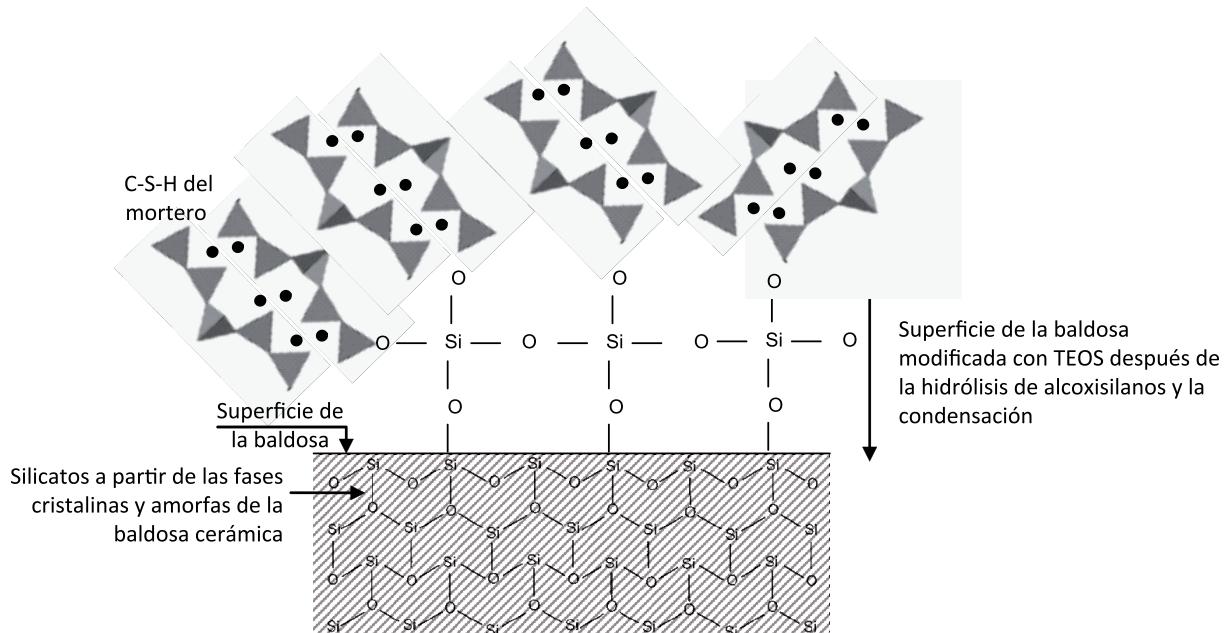
Los resultados indican que el mortero de referencia (tipo brasileño ACI con las baldosas sin modificar) cumplió los requisitos para su clase: 0.5 N/mm<sup>2</sup> en condiciones de laboratorio e inmersión en agua (ningún requisito para la condición de envejecimiento por calor). Por lo contrario, el tipo brasileño ACII con las baldosas sin modificar (mortero de control) no cumplió las especificaciones requeridas por la norma brasileña en relación con el envejecimiento por calor y la inmersión en agua.

Las baldosas cerámicas modificadas con TEOS instaladas con el mortero ACI cumplieron los requisitos brasileños para el tipo ACII, que son los mismos que los de las especificaciones del tipo clase C1 según la EN 12004, con respecto a las condiciones de laboratorio, envejecimiento por calor e inmersión en agua.

Se cree que la capacidad de adherencia mejorada está relacionada con el desarrollo de una interfase continua entre la baldosa cerámica modificada y el mortero de cemento pórtland por los enlaces covalentes entre los hidratos de silicato de calcio (C-S-H) y los derivados del alcoxi, los cuales se producirán con toda probabilidad en cierta medida, incrementando la capacidad de adherencia, como se puede observar en la figura 2. Minet *et al.* (2006) y Franceschini *et al.* (2007) han mostrado la incorporación de alcoxisilanos en los hidratos de silicato de calcio en medios alcalinos a temperatura ambiente sin perturbación del marco inorgánico de C-S-H.

#### 4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la capacidad de adherencia indican que, incluso después del curado de envejecimiento por calor e inmersión en agua, el sistema de baldosa modificada con TEOS/mortero cumple los requisitos de C1, mientras que el mortero brasileño ACII, utilizado como control, no cumplía las especificaciones requeridas por las normas. Los costes del nuevo sistema también eran competitivos. Se calculó que aportaba una reducción de coste de aprox. un 50% y un 90% para las baldosas instaladas en capa sencilla y doble, respectivamente.



*Figura 2: Representación esquemática del modelo de interacción del mortero de cemento pórtland/baldosa cerámica modificada con TEOS.*

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero recibido de CNPq, CAPES, y FAPE-MIG.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Fonseca C, Fatou JG, Perena JM. 1991. Study of the acetoxy-hydroxide transformation in ethylene-vinyl acetate copolymers. *Die Angew. Makromol. Chem.* 190, 137-155.
- [2] Franceschini A, Abramson S, Mancini V, Bresson B, Chassenieux C, Lequeux N. 2007. New covalent bonded polymer-calcium silicate hydrate composite. *Mater. Chem.* 17, 913-922.
- [3] Mansur AAP, Nascimento OL, Mansur HS. 2009a. Physico-chemical characterization of EVA-modified mortar and porcelain tiles interfaces. *Cem. Concr. Res.* 39 (12), 1199-1208.
- [4] Mansur AAP, Nascimento OL, Vasconcelos WL, Mansur HS. 2008. Chemical Functionalization of Ceramic Tile Surfaces by Silane Coupling Agents: Polymer Modified Mortar Adhesion Mechanism Implications. *Mater. Res.* 11, 293-302
- [5] Minet J, Abramson S, Bresson B, Franceschini A, Van Damme H, Lequeux N. 2006. Organic calcium silicate hydrate hybrids: a new approach to cement based nanocomposites. *J. Mater. Chem.* 16, 1379-1383.
- [6] Rottstegge J. et al. 2005. Solid state NMR and LVSEM studies on the hardening of latex modified tile mortar systems. *Cem. Concr. Res.* 35, 2233-2243.