

COMPARATIVA DE COMPORTAMIENTO ENTRE LOTES COMERCIALES DE GRES PORCELÁNICO

Patrick Henrique¹, Ricardo Peixoto Suassuna Dutra², Agenor De Noni Junior³

- 1. Elizabeth Ceramic Tiles, Brasil**
- 2. Federal University of Paraiba, Brasil**
- 3. Federal University of Santa Catarina, Brasil**

INTRODUCCIÓN

El gres porcelánico es una baldosa para revestir suelos y paredes en edificios comerciales y residenciales. Presenta una absorción de agua inferior al 0,5% en peso por peso (p/p) y un bajo nivel de porosidad cerrada, <6%. Desde su introducción en el mercado italiano a finales de los años '70, ha experimentado una gran difusión en el mundo. Actualmente, combina un alto valor añadido con escala de producción, haciendo del gres porcelánico un producto de gran éxito en términos de ventas y beneficios para todos los actores de la cadena de suministro. La principal ruta industrial para producirlo implica fases de molienda en húmedo, secado por atomización, prensado, esmaltado, cocción y acabado posterior a la cocción.

A pesar de su valor añadido, el proceso consume mucha energía. El gres porcelánico también requiere materias primas de mayor rendimiento. En algunos casos, estas no se encuentran cerca de las plantas industriales, por lo que es necesario transportarlas en camión, con un coste superior al del propio precio de la materia prima.

La selección y utilización de materias primas locales es uno de los aspectos clave asociados a la sostenibilidad para una planta de gres porcelánico. Los principales aspectos de desempeño de las composiciones de baño están asociados a la consecución de una absorción de agua estándar a temperaturas de cocción convencionales <1200°C, bajo nivel de deformación a altas temperaturas para lograr los requisitos de planitud, y bajo nivel de Fe₂O₃ para obtener la blancura deseada.

El objetivo de este trabajo es comparar la composición y el comportamiento de diferentes lotes utilizados en el proceso de fabricación de gres porcelánico. El muestreo estuvo compuesto por 31 polvos atomizados utilizados para productos esmaltados. Las muestras brasileñas representan el 74%, seguidas de un 13% de Italia, 10% de España y 3% de Argentina. Todas las muestras fueron caracterizadas en cuanto a su composición química y mineralógica. Las probetas, que medían 80x20x5 mm, se conformaron mediante prensado de los polvos a 7% de humedad p/p a una presión de 35 MPa. Tras el secado, se midió la densidad aparente y la resistencia a la flexión. Las probetas se sometieron a cocción rápida en un horno de rodillos de laboratorio con un ciclo completo de frío a frío de 40 minutos. Las temperaturas oscilaron entre 1155 y 1245 °C para obtener las curvas de gresificación. Se aplicaron las mismas condiciones de cocción para medir el índice de deformación piropiástica. Tras la cocción, las muestras se caracterizaron en cuanto a su absorción de agua, densidad aparente, resistencia a la flexión y color.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1a muestra el amplio intervalo de contenido de Na_2O , que va del 1% al 5%, a diferencia del contenido de $\text{K}_2\text{O}+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$, del 2% al 10%, con una correlación $R=-0,92$. Básicamente, la albita es sustituida por rocas y arcillas ricas en K_2O , y fundentes energéticos como el talco y los carbonatos. En general, dicha sustitución se asocia también al aumento del contenido de Fe_2O_3 ($R=-0,67$ entre Na_2O y Fe_2O_3) y a las pérdidas de blancura ($R=-0,94$ entre Fe_2O_3 y Lh), como puede observarse en la Figura 1b. Los lotes europeos presentaron un mayor contenido de Na_2O que los brasileños.

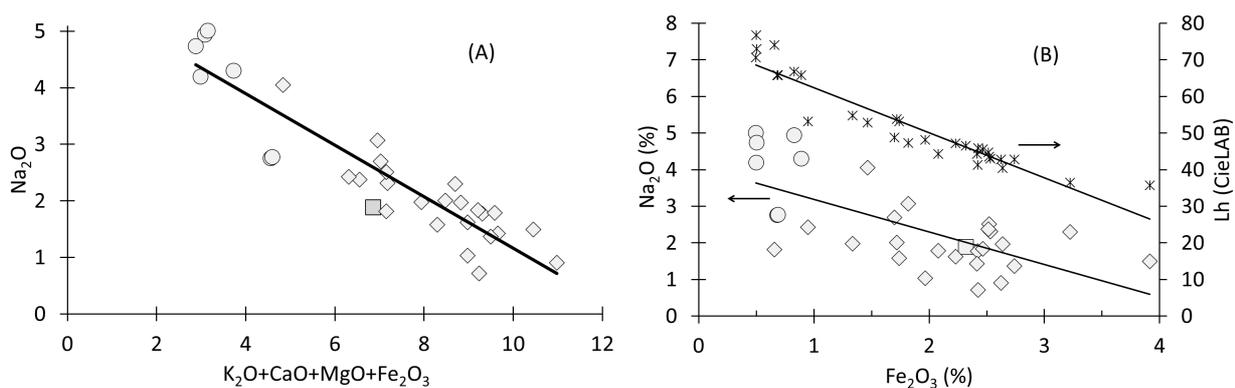


Figura 1. Correlación entre los componentes de los lotes seleccionados (A, B), y correlación entre la luminosidad (Lh) y el contenido de Fe_2O_3 (B); lotes europeos (O) brasileños (◆), argentinos (□).

La Tabla 1 muestra algunos resultados según el origen de las muestras. En general, la densidad aparente osciló entre 1800 y 1960 kg/m^3 y la resistencia a la flexión en seco entre 3,0 y 7,0 MPa. La temperatura de cocción osciló entre 1159 y 1220 °C, la resistencia a la flexión en cocido entre 46 y 101 MPa, el índice piropiástico entre 2,3 y 14,9 $\times 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$, y la blancura (Lh) entre 36 y 76.

A pesar de las diferencias de rendimiento mencionadas y los intervalos en las composiciones y el comportamiento, la mayor parte de los lotes cumplía los requisitos finales para su comercialización como gres porcelánico. Algunos lotes no cumplían los requisitos de absorción de agua en el punto de densificación máxima. En esos casos, la cocción tiene lugar en la zona de dilatación, la cual representa una condición inestable en términos de control dimensional y de planitud.

Considerando la media, los lotes europeos presentan una mayor blancura y se cuecen a 22°C por encima de la temperatura máxima los lotes brasileños, aunque presentan un índice de deformación piropiástica más bajo que los lotes brasileños. El uso de fundentes energéticos, una menor densidad aparente en seco y una composición desequilibrada de los lotes justifican este comportamiento. Por otro parte, la menor temperatura máxima de cocción representa una disminución del 1-3% de consumo de energía térmica.

Región	Resultado	RFseco (MPa)	Dap (kg/m ³)	AA (%)	IP (x10 ⁻⁵ cm ⁻¹)	Tmáx (°C)
Brasil	Máx.	7,0	1922	0,62	14,9	1215
	Media	4,7	1865	0,36	6,7	1177
	Mín.	3,2	1803	0,15	3,7	1159
Italia y España	Máx.	4,4	1960	0,93	6,2	1217
	Media	3,8	1909	0,43	3,9	1199
	Mín.	3,0	1861	0,25	2,0	1184
Argentina	Único	5,9	1855	0,80	2,8	1181

Tabla 1. Valores medios, mínimos y máximos para la resistencia a la flexión en seco (RFseco), densidad aparente (Dap), absorción de agua (AA), índice piropiástico (IP), temperatura de cocción máxima (Tmáx) por cada región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a todas las empresas que han proporcionado las muestras, a Elizabeth Ceramic Tiles por la infraestructura, y a CAPES y CNPq.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Bernardin, A.M; Medeiros, D.S; Riella, H.G. Pyroplasticity in porcelain tiles. Original Research Article Materials Science and Engineering: A, 427, 1-2, 2006, 316-319.
- [2] De Noni Jr, A., Hotza, D., Soler, V. C., Vilches, E. S., 2010. Influence of composition on mechanical behaviour of porcelain tile. Part I: Microstructural characterization and developed phases after firing. Materials Science and Engineering: A, 527, 7-8, 2010, 1730-1735.
- [3] De Noni Jr, A. Henrique P., Canever S., Silva R. Microstructure-oriented Porcelain Stoneware Tile Composition Design. Ceramics International, 49, 14, Parte B, 2023, Páginas 24558-24565,
- [4] Lengler, H.C.M.; Vicenzi, J.; Bergmann, C.P. Caracterização Comparativa de Fundentes para Emprego na Indústria Cerâmica. Cerâmica Industrial. 14, 4, 2009, p. 14-23.
- [5] Magagnin, D. Santos, C.M.F. Wanderlind, A. Jiusti, J. De Noni Jr., A. Effect of kaolinite, illite and talc on the processing properties and mullite content of porcelain stoneware tiles. Materials Science and Engineering, 618, 2014, 533-539.
- [6] Milak, A.V.; Pavan, E.; Ricardo, E.T.; Tertuliano, L.; Jacinto, A.R.P.; Gastaldon, R.S.; Tassi, R.; Cargnin, M.; Modesto, C.O.; De Noni Jr., A. Estudo da Deformação Piroplástica em Suportes Cerâmicos Obtidos com Diferentes Conteúdos de Caulim e Quartzo. Revista Cerâmica Industrial, 12, 2007, 17-21.
- [7] Oliveira, A. P. N. Grês Porcelanato: Aspectos Mercadológicos e Tecnológicos. Cerâmica Industrial, 3, 3, 1998, 34-41.
- [8] Sanchez, E; García-Ten, J; Sanz, V; Moreno, A. Porcelain tile: Almost 30 years of steady scientific-technological evolution. Ceramics International, 36, 3, 2010, 831-845.
- [9] Zanelli, C. Raimondo, M. Guarini, G. Dondi. M. The vitreous phase of porcelain stoneware: Composition, evolution during sintering. Journal of Non-Crystalline Solids, Italia, v. 357, p.3251-3260., 2011.