

PONENCIA 133 bloque C1

Fabricación de gres porcelánico con materias primas seleccionadas del Noreste de Brasil.

M. R. Sousa;¹ J. J. M. Freitas¹ M. A. F. Melo² D. M. A. Melo³

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia – UD - Vitória da Conquista- Brasil

² Departamento de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Norte- Brasil

³ Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Ceará - Brasil

e-mail: rosimar@cefetba.br

En este estudio se investiga la obtención de cerámica presionada del tipo gres empleando materia prima del estado del Rio Grande do Norte, a través de la mezcla del caolín, el feldespato sódico y el cuarzo. Las mezclas fueron preparadas con el 10,0%, el 12,50%, el 15,0%, el 17,5% y el 20,0% de cuarzo. Se prepararon cuerpos-de-prueba para el prensado uniaxial con quemado a temperaturas entre 1160 a 1240 °C. En las muestras quemadas se realizaron pruebas tecnológicas para la determinación de la contracción lineal, la resistencia mecánica (flexión en 3 puntos) y la absorción de agua. El análisis de la micro estructura fue llevado a cabo a través de la microscopia electrónica de barradura. Los resultados indican que la incorporación del cuarzo a la mezcla produce una disminución de la resistencia mecánica.

palabras clave: cerámica, caolín, feldespato sódico, cuarzo.

INTRODUCCIÓN

El estado del Rio Grande do Norte presenta factores que aseguran el desarrollo del sector cerámico blanco ya que, además de las reservas de materias primas de calidad y en cantidad suficiente para la explotación económica presenta un bajo coste con la energía ⁽¹⁾.

Para el revestimiento tener como una de las características técnicas más importantes la resistencia al desgaste físico, se destaca los bajos valores de absorción de agua, la alta resistencia mecánica y Las empresa el sector cerámico de revestimiento han buscado la certificación de calidad de sus productos según la norma ISO 13006⁽²⁾. El término revestimiento engloba una variedad de tipos, que se diferencian a través de sus propiedades siendo las de fundamental importancia la absorción de agua y el módulo de ruptura a la flexión. Hecho que viene conquistando el mercado internacional pues se atiende las necesidades del cliente con productos de calidad.

Este estudio investiga la obtención del revestimiento cerámico de base blanca, empleando la materia prima del estado del Rio Grande do Norte que cumple la norma NBR 13818 (Tabla 1).

Tabla 1 – Clasificación de los grupos de revestimientos cerámicos.

ISO 13006	Absorción de agua (%)	Tensión de ruptura (Mpa)	Producto	Uso recomendado
1a	0 – 0,5	35 – 50	Porcelanato	Piso y pared
1b	0,5 – 3	30 – 45	Gres	Piso y pared
2a	3 – 6	22 – 35	Semi – poroso	Piso y pared
2b	6 – 10	15 – 22	Poroso	Piso y pared

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

Las materias primas empleadas en el estudio fueron cedidas por la empresa ARMIL, ubicada en el municipio de Parelhas, estado del Rio Grande do Norte, que benefició el caolín, el cuarzo y el feldespato sódico. La Tabla 2 presenta las composiciones químicas y los ensayos físicos que fueron utilizados y en la Tabla 3 se presentan las formulaciones elaboradas. Los óxidos y sus cantidades en cada material también se evaluaron en el estudio.

Tabla 2 – Composición química y ensayos

Producto	Composición Química (%)								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	*P.F
Caolín	49,07	33,74	0,22	<0,1	0,30	0,061	1,97	0,52	14,01
Feldespato sódico	69,55	18,82	0,14	0,017	0,17	0,09	1,47	9,63	0,32
Cuarzo	98,97	0,41	<0,01	0,019	<0,01	<0,01	0,18	0,13	0,26

*P.F: pérdida al fuego.

Tabla 3 – Formulaciones de masas preparadas.

Materia prima	Formulación (%)				
	M1	M2	M3	M4	M5
Caolín	50	50	50	50	50
Feldespato Sódico	40	37,5	35	32,5	30
Cuarzo	10	12,5	15	17,5	20

MÉTODOS

Con los resultados de los análisis químicos se extraen los óxidos que más influyen en la formulación. Todas las composiciones de masas fueron homogeneizadas mediante el molido vía húmeda en molino de pelotas manteniéndose constante la cantidad del agua empleada durante el periodo de todas las composiciones. Como defloculante se utilizó el silicato sódico. El residuo de cada composición permaneció entre 0,8 y el 1% en malla de 325 mesh. Tras el molido la barbotina fue seca en estufa añadiéndose agua en la proporción de 7%.

La etapa de compactación de los cuerpos de prueba se realizó en prensa hidráulica, con tensión de compactación del orden de 35 Mpa y el secado en estufa a temperatura de 110 °C durante 24 horas.

Todas las muestras fueron sinterizadas en atmósfera oxidante en las temperaturas de 1160, 1180, 1200, 1220 y 1240 °C durante 55 minutos. Evaluándose los cuerpos cerámicos elaborados a través de las siguientes propiedades: retracción lineal de quema, absorción de agua y tensión de ruptura a la flexión. Especial atención se ha dado a la correlación entre la formulación de la masa y la temperatura de quema relacionada con las propiedades de los cuerpos cerámicos. Además de la obtención de los diagramas de gresificación.

RESULTADOS

Los difractogramas de los rayos X de las muestras individuales estudiadas se presentan en la Figura 1 (a), (b) y (c). En donde se observan picos de difracción característicos de las fases cristalinas referentes al caolín ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), la silica (SiO_2) y el feldespato sódico ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$).

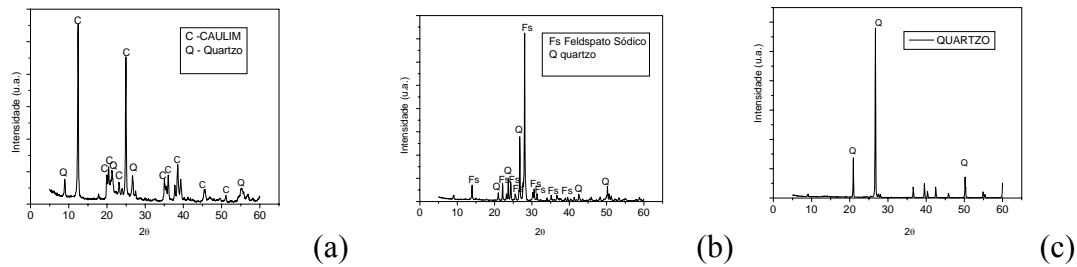


Figura 1 – Difractogramas de los rayos X de las materias primas: (a) caolín, (b) feldespato sódico (c) cuarzo.

La Figura 2 (a) presenta el comportamiento térmico diferencial (DTA) de la caolinitas. En la cual se identifica un pequeño pico endotérmico entre 50 y 100 °C que esta asociado con la humedad relativa del material (pérdida de agua no coordinada), típica de materiales caoliniticos. Otro pico endotérmico de mayor intensidad es observado entre 540 y 600 °C estando relacionado con la formación de la metacaolinita. ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$). La Figura 2 (b) presenta las reacciones que se llevaron a cabo durante el análisis térmico diferencial del feldespato sódico. En donde se detecta un pequeño pico endotérmico cerca de 570 °C. Este pico se produce debido la transformación del cuarzo α en cuarzo β . Un segundo pico endotérmico se observa cerca de 800 °C que es debido a la descomposición de los carbonatos. Y por fin, un tercero evento se detecta cerca de los 970 °C que está relacionado al aparecimiento de una fase liquida que produce la variación dimensional ⁽³⁾.

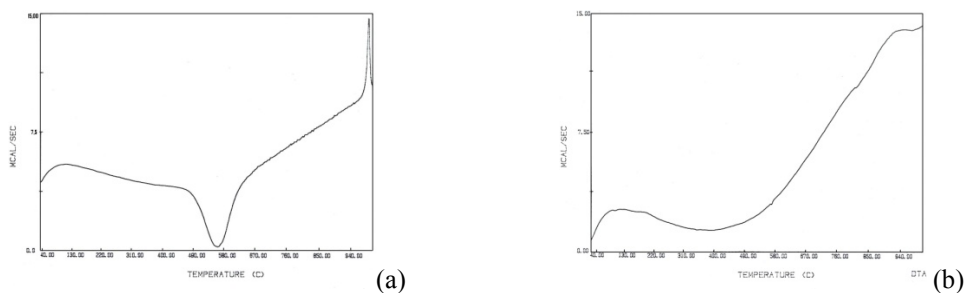


Figura 2 – Curvas termo diferenciales (DTA) del polvo: (a) caolín, (b) feldespato sódico.

Las masas cerámicas de quema blanca fueron compuestas de caolín, un material plástico no plástico de base blanca, conforme se indica en la Tabla (3) En la Figura 3 (a), (b), (c), (d) y (e) se presentan las curvas de gresificación de las cinco muestras. Estas curvas son las herramientas que permiten evaluar los parámetros de absorción de agua y de refracción lineal en función de la temperatura expresada ⁽⁴⁾. Los datos permiten obtener la mejor temperatura de quema y sus propiedades.

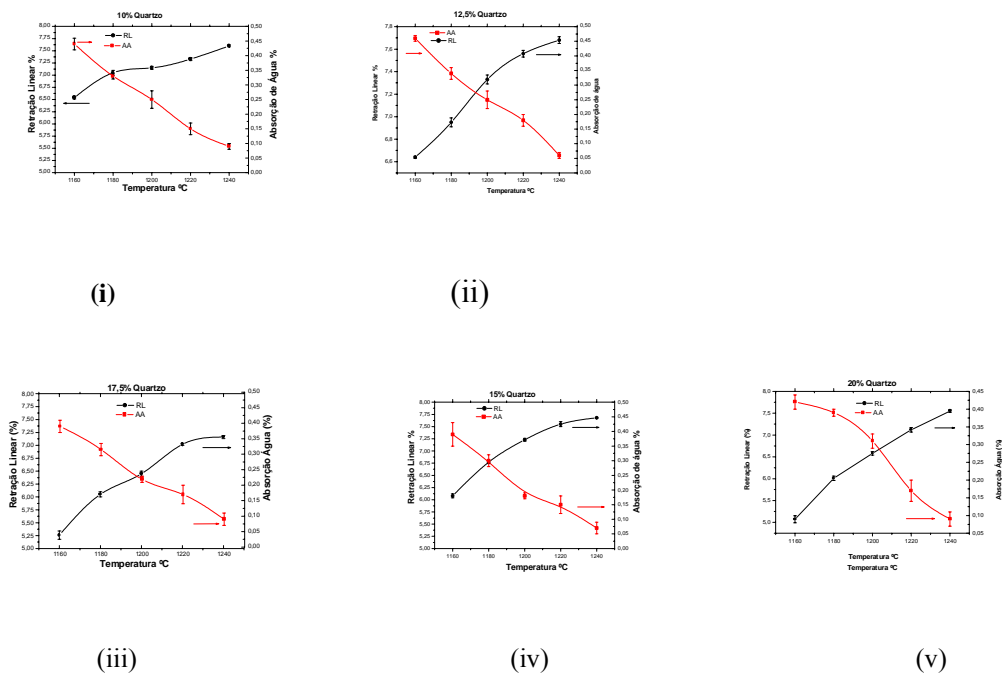


Figura 3- Curva gresificación (i) M1, (ii) M2, M3(iii), M4 (iv) , M5 (v).

El estudio de la influencia del contenido de cuarzo en las propiedades de absorción de agua y de retracción lineal se realizó confrontando todas las masas cerámicas elaboradas, M1 (10% cuarzo), M2 (12,5% cuarzo), M3 (15% cuarzo), M4 (17,5% cuarzo) y M5 (20% cuarzo), en todas las temperaturas empleadas.

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos tras el análisis de tensión de ruptura a la flexión tanto en función de la temperatura como del contenido de cuarzo empleado. Los cuerpos elaborados con las diferentes masas presentan valores que se encuentran dentro de los especificados en la Tabla 1. Se observa que a medida que la temperatura aumenta la tensión de ruptura también aumenta, sin embargo estos incrementos ocurren en detrimento del contenido de cuarzo empleado. Lo que se atribuye a una disminución de la plasticidad cuando se incrementa la cantidad de cuarzo.

Tabla 4 – Tensión de ruptura a la flexión en las formulaciones de las masas preparadas.

Masa	Temperatura (°C)				
	1160	1180	1200	1220	1240
Tensión de ruptura a la flexión (Mpa)					
M1	44,83±3,84	45,30±3,11	46,39±4,04	47,56±3,62	47,87±4,02
M2	42,24±3,73	42,54±2,38	42,89±2,65	44,68±2,53	45,03±6,40
M3	42,10±2,32	42,50±2,87	43,22±2,26	43,27±2,70	45,11±3,73
M4	36,13±2,99	38,21±3,81	39,35±2,34	40,19±3,98	42,28±1,55
M5	36,11±1,36	36,81±1,91	37,23±1,75	37,30±1,42	38,73±1,97

CONCLUSIONES

La masa cerámica procesada con materias primas del estado del Rio Grande do Norte demuestra una gran potencialidad.

El empleo de las materias primas caolín, feldspato sódico y cuarzo del estado del Rio Grande do Norte presenta una composición mineralógica suficiente para la elaboración de revestimiento cerámico del tipo porcelanato.

Los valores de la resistencia mecánica y de la absorción de agua obtenidos demuestran que los cuerpos cerámicos sinterizados se encuentran dentro de los establecidos en la norma NBR 13818.

REFERENCIAS

- 1- A. F. Melo; S. G. Neto; D. M. A. Melo; L. P. Carvalho; J. N. Galdino; S. A. G. Silva - Congresso Brasileiro de Cerâmica – São Paulo- 2000.
- 2- Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 13818- Rio de Janeiro – 1997.
- 3- C.D.G. Borba; A.P.N. Oliveira; J.B.R Echude O. E. Alarcón ; Cerâmica Industrial – 1996.
- 4- R.T. Zauberas.; H. G. Riella, Cerâmica Industrial – 2001.