

## PRODUÇÃO DE TIJOLOS CERÂMICOS VAZADOS COM REDUÇÃO DA TEMPERATURA DE QUEIMA

Cecília Maria Schneider (PIBIC/CNPq/FA/Uem) e-mail: cecimasch@gmail.com, Sérgio Trajano Franco Moreiras (Orientador), e-mail: strajano@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Tecnologia/Umuarama, PR.

**Área de conhecimento Engenharia Civil, Material e componentes da construção.**

**Palavras-chave:** argila, consumo energético, viabilidade

### Resumo:

O alto consumo energético é o principal problema do setor industrial de tijolos cerâmicos. A etapa de queima é principal responsável visto que o tempo de queima pode ser de 10 dias, chegando a temperatura máxima de 900° C por alguns dias. O presente trabalho vem de encontro a isto buscando reduzir a temperatura de queima em forno. Com essa finalidade, foram produzidos corpos de prova com variação da temperatura de queima de 100° C a 700°C. Foram realizados os ensaios de retração, absorção de água e resistência a compressão que buscam avaliar as propriedades mecânicas dos tijolos produzidos. Através da realização dos ensaios, observou-se a partir de 600°C as propriedades dos tijolos permanecem dentro da norma ABNT NBR 15270-1:2005.

### Introdução

O setor da construção civil consome grande parte dos materiais extraídos da natureza. Grande parte desses materiais não é aproveitada corretamente e são descartados de forma inapropriada, gerando grande impacto ambiental. Sendo um dos impactos mais significativos é a emissão de CO<sub>2</sub> que ocorre nas etapas de secagem e queima dos produtos cerâmicos, onde energia é incorporada a massa cerâmica muitas vezes de forma ineficiente (GRIGOLETTI, 2001).

O tempo necessário para queimar o material cerâmico é variável já que este processo pode ser realizado em diferentes fornos. Segundo BAUER (2001) em fornos do tipo intermitente comum os tijolos levam de 7 a 8 dias para queimar e de 4 a 6 dias para resfriar, já em fornos do tipo Meda o cozimento leva de 6 a 10 dias e o arrefecimento cerca de uma semana.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2017), para ano base de 2016, o setor cerâmico foi responsável por um consumo de

$2.801 \times 10^3$ , cerca de 38% do consumo nacional industrial de lenha que é de  $7.225 \times 10^3$ .

Fundamentado nos impactos ambientais gerados pela queima de cerâmicas é importante buscar reduzir ou eliminar essa etapa, seja pela inclusão de materiais na mistura utilizada para produção de tijolos cerâmicos, ou na redução da temperatura de queima dos mesmos.

Desta forma, o presente trabalho objetiva estudar a possibilidade de diminuição da temperatura de queima de tijolos sem adições.

## **Materiais e métodos**

### *Materiais*

Os materiais utilizados foram argila da jazida de Alto Piquiri-PR, Brasil e cerâmica moída.

### *Corpos de prova*

Os corpos de prova são prismáticos, possuem aproximadamente 3 cm de largura, 5 cm de altura e 6 cm de comprimento, a escala para estas dimensões é de aproximadamente 1:3 dos tijolos comuns que apresentam as dimensões de 9cm de largura, 14 cm de altura e comprimento de 19 cm. Apresentam 6 furos e as paredes apresentam 0,3 cm escala de aproximadamente 1:2 dos tijolos comuns que apresentam 0,6 cm.

A inclusão de cimento na argila se deu em 3%, 20% da massa total.

O tijolo foi produzido numa extrusora, com molde de 6 furos. O corte é foi manualmente com dobradiças e fio de arame.

Além disso, foram produzidos corpos de prova prismáticos sem adição e queimados nas temperaturas de 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700°C.

### *Ensaio para determinação da massa seca e do índice de absorção d'água*

O teste é realizado para cada corpo de prova, sendo que é necessário secá-los em estufa a  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$  determinando a massa individual em gramas em intervalos de 1 h até que duas pesagens difiram em no máximo 0,25% determina-se assim a massa seca, em seguida os corpos de prova serão imergidos completamente por 24 horas em temperatura ambiente, após esse período cada corpo de prova é pesado novamente, determinando assim sua massa úmida. O ensaio é feito de acordo com a NBR 15270-3:2005.

### *Ensaio para determinação da resistência à compressão*

Segundo a NBR 15270-3:2005 o ensaio de compressão deve ocorrer da seguinte forma os corpos de prova deverão ser capeados, então imergidos em água por no mínimo 6 horas, em seguida são colocados na prensa de modo que a carga seja aplicada do mesmo modo que ocorrerá quando o bloco for utilizado.

### Ensaio de retração

Antes dos corpos de prova serem queimados as suas três dimensões (altura, largura e comprimento) serão medidas e anotadas, após a queima o mesmo procedimento irá se repetir, então será determinado a retração linear em cada dimensão.

### Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos nos ensaios com os respectivos desvio padrão (D.P) e Coeficiente de Retração (C.V).

**Tabela 1** – Síntese dos resultados obtidos para os ensaios

	Retração (%)			Compressão (mPa)			Absorção (%)		
	Média	D.P.	C.V.	Média	D.P.	C.V.	Média	D.P.	C.V.
1	0,18	0,04	22,50	*	*	*	*	*	*
2	0,20	0,10	42,83	*	*	*	*	*	*
3	0,24	0,10	42,84	*	*	*	*	*	*
4	0,31	0,18	57,15	0,07	0,03	48,95	20,74	1,12	5,39
5	0,37	0,19	51,90	1,45	0,36	24,92	18,27	0,40	2,18
6	0,38	0,18	46,62	1,75	0,44	25,22	18,79	0,38	2,01
7	0,42	0,16	38,89	1,67	0,27	16,02	18,50	1,75	9,46

1- Sem adição queima à 100°C

2- Sem adição queima à 200°C

3- Sem adição queima à 300°C

4- Sem adição queima à 400°C

5- Sem adição queima à 500°C

6- Sem adição queima à 600°C

7- Sem adição queima à 700°C

\*O ensaio não foi realizado devido ao corpo de prova não resistir ao período de imersão.

A partir do ensaio de retração foi possível observar um aumento da retração média juntamente com o aumento da temperatura de queima. Fica evidenciada dessa forma a perda de água e com ela uma redução do tamanho dos corpos de prova.

O traço de número 4 obteve índice de absorção de água de 20,74% valor considerado satisfatório dentro dos valores de 8% e 22% determinados pela NBR 15270-1. No entanto, a resistência foi muito inferior ao 1,5 mPa apontado pela mesma norma. Portanto a temperatura de 400°C não é viável. O traço 5, apresenta índice de absorção de 18,27%, sendo este valor contido no intervalo apresentado pela norma. A resistência a compressão foi ligeiramente inferior ao valor apresentado pela NBR 15270-1:2005.

Os traços 6 e 7 apresentam índice de absorção de água próximos a 18%, sendo estes valores contidos no apresentado pela norma. E da mesma forma os valores de resistência a compressão estão acima do mínimo de 1,5 mPa.

## Conclusões

A partir dos ensaios realizados foi possível observar que a queima a até 300° C não apresenta a viabilidade de produção de tijolos cerâmicos para vedação. Visto que quando em contato com a água os mesmos perderam sua rigidez.

A queima a 400 e 500 °C produz corpos de prova com resistência inferior ao valor fornecido pela NBR 15270-1:2005. Sendo assim, é inviabilizada a produção de tijolos cerâmicos com essas temperaturas de queima

E ainda, os ensaios demonstram que a queima nas temperaturas de 600 e 700°C produz corpos de prova com resultados dos ensaios que evidenciam a viabilidade da produção de tijolos cerâmicos com temperatura de queima reduzida.

## Agradecimentos

Agradeço ao CNPQ pela bolsa fornecida e ao Departamento de Tecnologia pelos equipamentos para realização dos ensaios.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1: Componentes Cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação- Terminologia e requisitos.**Rio de Janeiro. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-3: Componentes Cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação- Métodos de ensaio.**Rio de Janeiro. 2005.

BAUER, L. A. F. Materiais Cerâmicos. In: BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção 2.** Rio de Janeiro: LTC, 2001. p. 526- 570.

BRASIL, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Nacional, Rio de Janeiro, 2017.** Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2017.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf)>.

Acesso em: 2 jul. 2018.

GRICOLETTI, G. C. **Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul.** 2001. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação , Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.