

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Autor(es): WAGNER LÚCIO CARDOSO

## INFLUÊNCIA DA PREPARAÇÃO E CURA NA RESISTÊNCIA

### MECÂNICA DE CONCRETOS REFRAATÓRIOS ALUMINOSOS

#### 1 Introdução

o concreto refratário, durante o aquecimento prolongado, pode desenvolver alguns mecanismos de degradação que podem ser provocados por processos físicos, mecânicos e químicos. Visando o aumento de vida útil dos concretos refratários, alternativas devem ser buscadas, como a obediência à aplicação de maneira correta, utilização de equipamentos adequados, mão-de-obra especializada e processo de secagem adequado para a retirada da água. Estes materiais conhecidos como refratários, são aplicados em equipamentos industriais de siderurgia, metalurgia de não ferrosos, petroquímicas e indústrias químicas, indústria de cimento e cal, de papel e celulose, indústria do vidro ou da própria cerâmica.

#### 1.1 Objetivos

Verificar a influência da resistência mecânica de um concreto refratário de baixo cimento conforme abaixo.

Avaliar a influência da forma de produção e aplicação na resistência mecânica de um concreto refratário de baixo cimento;

Ensaiar as amostras quanto à resistência mecânica à compressão e à tração de um concreto refratário de baixo cimento, ao ser submetido a vários ciclos de temperaturas e tempos de cura diferenciados;

Avaliar os resultados, comparando as características do material ensaiado com o material de referência do fornecedor Togni/SA.

#### 1.2 Justificativa

Frente à demanda de fabricação de materiais na indústria do mercado mundial, os materiais refratários se destacam pela sua utilização, e representa um dos fatores que impulsionam o desenvolvimento tecnológico atualmente alcançado. Neste contexto, este trabalho visa à busca da melhoria contínua na aplicação de refratários, propiciando maior resistência dos materiais em ambientes agressivos aos quais serão submetidos, menor tempo de execução nas reformas, aumento de segurança operacional e vida útil dos equipamentos, bem como maior produtividade nas indústrias.

#### 1.3 Revisão de Literatura

Refratários são materiais cerâmicos que possuem a capacidade de resistir a temperaturas altas sem se fundir ou deformar-se e de continuarem inertes.(CALLISTER, Jr., 2002).

Santos (2008) afirma que os materiais utilizados na preparação de uma mistura com propriedades e qualidades refratárias precisam apresentar resistência mecânica a temperaturas elevadas, sendo que esses materiais irão desempenhar grande influência na estrutura, garantindo resistência ao concreto com capacidade de trabalhar na máxima temperatura.

#### 4 Materiais e métodos

O material utilizado para o experimento foi o concreto refratário de baixo cimento, composição química Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (60,5%), SiO<sub>2</sub> (34,5%), CaO(2,4%), densidade de 2,45g/cm<sup>3</sup>, adquirido com recursos próprios em fornecedor de materiais refratários TOGNI S/A, situado na cidade de Poços de Caldas-MG.

Os corpos de prova dos Lotes de um a quatro foram produzidos utilizando os equipamentos e instrumentos no Laboratório Solos e Tecnologias das Construções da Faculdade Santo Agostinho (FASA) em Montes Claros/MG, simulando preparação por profissional sem conhecimento técnico adequado para a produção e execução ou por falha operacional, que não obedece ao critério de cura do concreto refratário de religamento, após manutenção e reforma.



A preparação dos corpos de prova, constantes nos Lotes cinco e seis, foi realizada junto ao fornecedor de refratários acima citado, com técnicas adequadas utilizadas para a qualidade e aprovação de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (NBR 8382/98).

Os corpos de prova constantes do Lote seis (A,B,C) foram produzidos e feito secagem e queima, seguindo todas as diretrizes das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (NBR 8382/98) e os padrões de qualidade exigidos aos materiais. Vale ressaltar que o lote seis (A,B,C), será usado como referência para avaliação dos resultados dos lotes um a cinco (A,B,C)

O estudo experimental, composto pelos 06 lotes distintos, foram preparados conforme detalhamento da Tabela três.

### 4.3 Resistência Mecânica

Após secagem e tratamento térmico dos corpos de prova, foi realizado o ensaio de resistência à flexão à temperatura ambiente (RFTA) e resistência à compressão à temperatura ambiente (RCTA), conforme figuras um e dois, seguindo diretrizes das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (NBR11222/10)

Para o cálculo dos resultados resistência à flexão à temperatura ambiente (RFTA) e resistência à compressão à temperatura ambiente (RCTA), foram, utilizadas as equações um e dois conforme abaixo.

$$: R_f = 3PL/2bd^2 \quad (1)$$

$$: R_c = F/A \quad (2)$$

### 5 Resultados e discussão

Foi possível verificar que o quesito teor de umidade é determinante para se obter produtos com resistências satisfatórias em todas as faixas de temperatura. Constatou-se quedas percentuais de quase 80% com a variação de sete e meio para 15% de umidade, para a temperatura de 1.100°C, no ensaio de resistência à compressão. Para a flexão, quase 75%, nesta mesma situação.

A diferenciação somente de tempo de cura não sofreu tanta influência quando em teores até dez por cento. Com umidades excessivas, essa variação de tempo de cura muito pequeno, impossibilitou a desforma - Lote três.

Com relação ao procedimento de sinterização adequado, a contribuição foi bem alta na resistência à compressão. Comparando-se os Lotes seis e cinco, que houve somente variação neste quesito, de cinco para duas horas, pode-se perceber uma queda desta resistência de mais de 50%.

Os resultados de resistência a flexão a temperatura ambiente (RFTA) e resistência à compressão a temperatura ambiente (RCTA), estão apresentados nas figuras três e quatro.

### 6 Conclusão

Foi verificado que a forma de aplicação contrária às técnicas e normas na execução in-loco sofre variações causando perda de resistência mecânica à flexão e compressão dos concretos refratários de baixo cimento, uma vez que a dosagem de água em excesso e mistura sem equipamentos adequados, comprometem a estrutura do material reduzindo sua vida útil, quando há variação dos tempos de cura ambiente e ciclos de temperatura diferentes, é afetada, comprometendo as características físicas do material.

### Agradecimentos

À Prof<sup>a</sup> Nara Miranda de Oliveira Cangussu, pela orientação e acompanhamento durante a realização do trabalho e por transmitir seus conhecimentos os quais foram essenciais para a elaboração do mesmo.

### Referências bibliográficas

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8382: Materiais refratários não-conformados - Preparação de corpos-de-prova de concretos para projeção, concretos isolantes, densos e de fluência livre.** Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11222: Materiais refratários densos não-conformados - Determinação das resistências à flexão e à compressão à temperatura ambiente.** Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

CALLISTER, Jr., William D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução.** 5. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S. A, 2002. 292p.



**Tabela 3-** Informações da preparação dos corpos de prova.

Lote	Nº CP's	Peso Seco (g)	Material	Quantidade de Água (ml)	Teor de Água (%)	Cura Ambiente (h)	Queima/Sinterização (h)
1	1A/1B/1C	1881,6		188,16	10	12	02
2	2A/2B/2C	1881,6		188,16	10	24	02
3	3A/3B/3C	1881,6		282,24	15	12	02
4	4A/4b/4C	1881,6		282,24	15	24	02
5	5A/5B/5C	1881,6		141,12	7,5	24	02
6	6A/6B/6C	1881,6		141,12	7,5	24	05

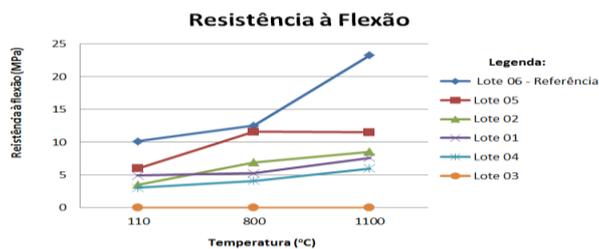
Fonte: Próprio autor.



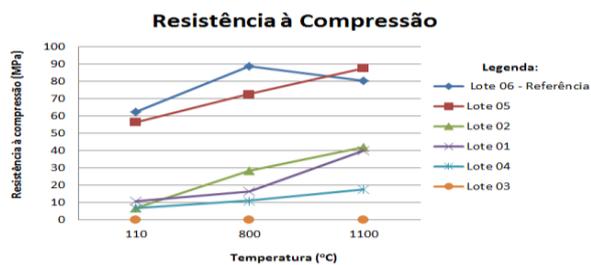
**Figura 1-** Ensaio RFTA  
Fonte: Próprio autor



**Figura 2-** Ensaio RCTA  
Fonte: Próprio autor



**Figura 3-** Gráfico RFTA  
Fonte- Próprio autor



**Figura 4-** Gráfico RCTA  
Fonte: Próprio autor

# 10<sup>IO</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Realização:



Apoio:



# 10<sup>IO</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Realização:



Apoio:

