

## AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES DO CONCRETO QUANDO SUBMETIDO A ALTAS TEMPERATURAS

Maria Clara Calligher da Silveira (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Leandro Vanalli (Orientador), e-mail: ra95849@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil/Umuarama, PR.

### Engenharias – Engenharia Civil

**Palavras-chave:** Altas temperaturas, Corpos de prova, Resistência à compressão

### Resumo:

A redução da capacidade portante dos elementos de uma obra gera a instabilidade da mesma e pode levar a estrutura ao colapso. Um dos fatores que podem gerar tal redução na obra é a situação de incêndio, que, mesmo com baixa probabilidade de ocorrência, ainda podem ocorrer desde a construção da obra até todo o seu período de vida útil. Visto isso, esse trabalho tem como objetivo mostrar e analisar resultados de ensaios destrutivos de resistência à compressão de corpos de prova de concreto. Para tanto, foram utilizados corpos de prova com fck de 25 MPa, com idades de 10, 14 e 21 dias, submetidos às temperaturas: ambiente (como referência), 150°C, 300°C, 450°C, 600°C e 750°C, sendo todas as amostras resfriadas bruscamente (com imersão em água) após retirada do forno. Feito isso os cilindros de concreto eram submetidos ao ensaio de resistência à compressão através de uma prensa hidráulica. Por fim, foram feitas análises e estabelecidas relações entre as variáveis de estudo, mostrando a grande influência da exposição à altos patamares de temperatura na resistência do concreto.

### Introdução

O sistema brasileiro de prevenção contra incêndios, anteriormente resumido à códigos de obras municipais, passou a mudar em fator da ocorrência de uma sequência de tragédias (SOUZA e SILVA, 2015).

No Brasil, as exigências de segurança contra incêndio em edificações são definidas por legislações estaduais, onde a maioria impõe a necessidade de se realizar verificações para situações de incêndio nas obras, a fim de se obter a garantia do desempenho projetado para a estrutura (ANDREAZZA, 2017).

Segundo CUOGHI (2006), as estruturas de concreto armado tendem a perder capacidade de resistência quando submetidas à altas temperaturas,

ou seja, quanto maior a temperatura, maior a redução de suas características mecânicas. Porém, há uma certa dificuldade em detalhar a degradação do concreto, devido ao fato do mesmo ser um material heterogêneo e seus componentes possuírem uma diversidade de propriedades térmicas. Portanto, o comportamento desse material deve ser estudado de uma forma ampla.

## **Materiais e métodos**

### *Materiais*

Foram confeccionados cerca de 40 corpos de prova, de acordo com as normas da ABNT NBR 5738:2015, de traço 1:2:3 (cimento, areia e brita, respectivamente), com fck de 25 MPa. A confecção ocorreu no laboratório de Concreto da Universidade Estadual de Maringá, campus CTC de Umuarama-PR. Os materiais utilizados foram fornecidos pela UEM e o concreto foi dosado na betoneira do laboratório.

### *Métodos*

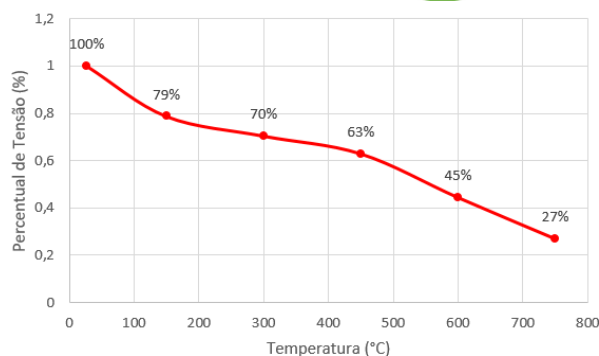
Foram moldados 12 corpos de prova cilíndricos (100x200mm) para cada idade, tendo em vista que seriam rompidos com 7, 14 e 28 dias. O concreto produzido obteve resultado de slump test de  $50 \pm 20$ mm, o mesmo foi distribuído entre as fôrmas em duas camadas, aplicando 12 golpes com a haste metálica à cada camada. As desformas ocorreram três dias após a moldagem e a cura aconteceu em temperatura ambiente, ao ar livre.

Para cada idade foram separados 12 corpos de prova, sendo dois deles submetidos a cada temperatura: ambiente, 150°C, 300°C, 450°C, 600°C e 750°C. Em cada etapa foram colocados dois corpos de prova no forno da marca Jung, modelo 7013 e com limite de temperatura de 1300°C, após atingir a temperatura desejada as amostras ficaram mais 30 minutos dentro do forno e então foram retiradas e resfriadas bruscamente (imersão em água). Assim, repetiu-se o procedimento para cada idade. Não foi possível a realização do experimento na idade de 7 dias devido a coincidência da data com feriado e conseqüente fechamento do laboratório. Portanto, as idades de realização dos procedimentos foram de 10, 14 e 21 dias.

Para o ensaio de compressão, foi utilizada a prensa hidráulica da marca EMIC, modelo PC200, com capacidade de carga de 200.000 kgf (200 toneladas-força). No dia do ensaio os corpos de prova foram capeados e comprimidos na prensa, a qual fornece os dados de tensão máxima que o concreto suportou.

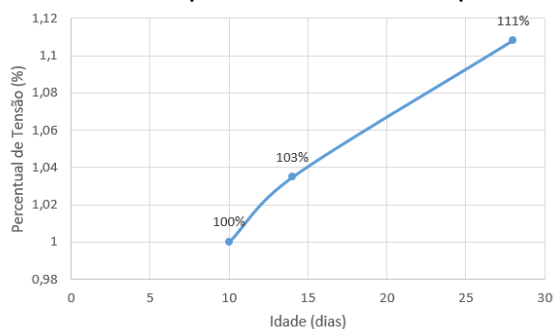
## **Resultados e Discussão**

Analisando apenas os efeitos da temperatura no concreto, pode-se perceber um decréscimo na resistência máxima de compressão quando se eleva a temperatura.



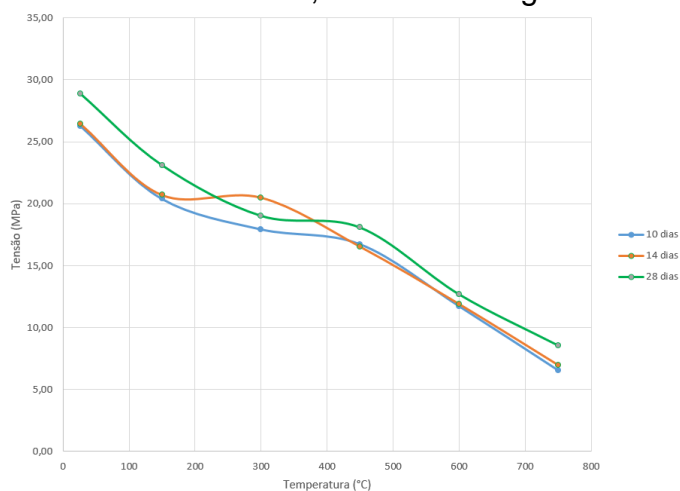
**Figura 1** – Percentual de resistência à compressão em função da temperatura

Nota-se que a maior redução de resistência se dá após 450°C, a partir daí a redução se torna maior que 50% da tensão inicial. FORIGO (2017), obteve resultados semelhantes, com redução maior que 50% após 600°C. Analisando apenas os efeitos da idade no concreto, observa-se um acréscimo na tensão máxima suportada a medida que aumenta sua idade.



**Figura 2** – Percentual de resistência à compressão em função da idade

Quando analisada de forma mais abrangente, relacionando as duas variáveis com as medidas de tensão, obtemos o seguinte resultado:



**Figura 3** – Medidas de resistência à compressão em função da idade e temperatura

Percebe-se a redução da tensão com o aumento da temperatura, constando apenas uma pequena variação nas medidas em relação à idade.

## Conclusões

Analisando os efeitos de temperatura, pode-se afirmar que a mesma teve grande influência nas medidas de resistência, assim, o concreto diminui sua capacidade de resistência à compressão quando submetido à elevados patamares de temperatura. Já de acordo com a idade do concreto não foi possível observar efeitos significativos, uma vez que há uma pequena variação de resistência à compressão para as três idades estudadas. Há ainda oscilações entre as tensões máximas obtidas, onde não fica clara a separação das linhas por idade.

A partir dos resultados obtidos pôde-se concluir que os resultados podem contribuir para melhor compreensão do comportamento do concreto, podendo também auxiliar em pesquisas futuras sobre o assunto.

## Agradecimentos

A esta universidade, ao CNPq e à Fundação Araucária que proporcionaram a realização deste trabalho.

Aos técnicos pela orientação e auxílio durante o desenvolvimento dos experimentos.

Ao meu orientador, Leandro Vanalli, pelo apoio, dedicação e profissionalismo.

## Referências

ANDREAZZA, D. L. **Concreto em situação de incêndio e requisitos da norma ABNT NBR 15200:2012**. 2017. 63 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

CUOGHI, R. R. **Aspectos da Análise de Risco das Estruturas de Concreto em Situação de Incêndio**. 2006. 239 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FORIGO, C. **Análise da Efetividade na Leitura da Resistência à Compressão por Ensaios Não Destrutivos em Concretos Expostos a Altas Temperaturas**. 2017. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

SOUSA, D. A; SILVA, G. P. **Estruturas de Concreto em Situações de Incêndio**. 2015. 135 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Civil), Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2015.