

## **DANOS ÀS ESTRUTURAS DO CONCRETO ARMADO CAUSADOS PELO FOGO: A REPERCUSSÃO DO INCÊNDIO SOBRE A ESTRUTURA DAS EDIFICAÇÕES**

**Tháisa da Silva Gomes<sup>1</sup>**  
**Laura Martins Brum<sup>2</sup>**  
**Lívia Santana Rodrigues<sup>3</sup>**  
**Renata Pessoa Bifano<sup>4</sup>**  
**Renata de Abreu e Silva Oliveira<sup>5</sup>**  
**Rosélio Marcos Santana<sup>6</sup>**

**renatabifano2008@gmail.com**

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Engenharias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concreto Armado, Incêndio e Danos Estruturais

### **INTRODUÇÃO**

A Norma de Desempenho das Edificações Habitacionais NBR 15575 é estruturada nos requisitos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade. No que tange ao requisito de segurança, a resistência ao fogo dessas estruturas precisa ser demonstrada em um projeto cabendo ao engenheiro estabelecer uma estrutura que não entre em colapso por um determinado período de tempo, mesmo que submetida a altas temperaturas, como no caso de um incêndio. Observadas essas instruções, há a preservação da vida, de bens oportunos e também facilita-se o trabalho das equipes em caso de um resgate e da evacuação de ocupantes do local (BOLINA, 2016). Quando se fala da segurança contra incêndios, duas situações se apresentam: a reação ao fogo e a resistência ao fogo. Quando ocorre um incêndio de grandes proporções, a resistência ao fogo dos elementos promove segurança dos envolvidos isso porque permite a evacuação segura tanto das pessoas quanto das equipes de resgate. A resistência ao fogo é conceituada como o período de tempo em que um elemento estrutural sob alta temperatura apresenta capacidade de suporte (CRISPIM E CRISPIM, 2020). O grau de dano causado a uma estrutura de concreto originado do fogo pode ser avaliado pela perda da resistência mecânica do concreto e do aço que ocorre através de alterações físico-químicas no cimento e incompatibilidade térmica entre a pasta de cimento e agregados culminando em alterações microestruturais. Altas temperaturas, portanto, reduzem as propriedades mecânicas do concreto armado, caracterizadas pela redução da resistência à tração, à

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX – Matipó.

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX – Matipó.

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX – Matipó.

<sup>4</sup> Licenciada em Matemática e Física. Mestre em Matemática. Professora do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX-Matipó.

<sup>5</sup> Licenciada e Mestre em Letras (UFV/UFMG). Professora do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX-Matipó.

<sup>6</sup> Bacharel em Sistemas de Informação, Licenciado em Matemática. Especialista em Docência do Ensino Superior, Pós-graduado em Negócios, MBA em Gestão de Negócios e Pessoas. Mestre em Direção e Administração de Empresas. Professor do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX-Matipó.

compressão e do módulo de elasticidade (COSTA E SILVA, 2002). Ao se tratar de um projeto de estruturas de concreto numa situação de incêndio, considera-se avaliar a resposta térmica e a resposta mecânica dos elementos sob alta temperatura, isso está ligado ao conceito da resistência ao fogo. As estruturas em concreto armado possuem características vantajosas em situação de incêndio, uma vez que, o concreto é incombustível, possui baixa condutividade térmica e não exala gases tóxicos quando aquecido (PEREIRA, 2018). Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão da literatura a respeito dos danos que os incêndios podem causar nas estruturas de concreto armado.

### **METODOLOGIA**

Este estudo trata-se de uma revisão de literatura realizada nas plataformas SciELO e Google Acadêmico. Foram utilizados os seguintes descritores: Concreto Armado, Incêndio e Danos Estruturais. Foram incluídos artigos em língua portuguesa publicados nos últimos 10 anos.

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O concreto quando aquecido leva à evaporação da água livre. Após evaporar toda a umidade, o concreto ultrapassa a temperatura de 100 graus. Então a água adsorvida e a água quimicamente combinada começam a evaporar, desidratando os silicatos de cálcio hidratados, responsáveis pela maior parte da resistência do concreto. Aos 710 °C, os silicatos estão completamente extintos (COSTA E SILVA, 2002). Ehrenbring *et al.*, (2017) avaliaram uma edificação industrial que sofreu um incêndio em seu subsolo, local usado para a galvanoplastia e eletrólise de materiais com o uso de ligas metálicas. A edificação foi executada em estrutura de concreto armado pré-fabricada. Após os ensaios, conclui-se que o impacto das altas temperaturas na resistência à compressão do concreto foi desprezável na região da armadura e fio de aço, camadas que chegaram a temperaturas inferiores a 100 C. Observaram-se apenas danos nas camadas superficiais que necessitaram reparo. Pires, Duarte, Silva e Rodrigues, (2013) realizaram um experimento com uma amostra composta por 3 vigas, 4 corpos de prova cilíndricos de 100x200mm e 4 de 150x300mm. As vigas foram expostas em três faces, situação comum em incêndios reais por determinado período de tempo, 60 minutos e 120 minutos. Como resultado, eles observaram a diminuição da resistência à compressão dos corpos de prova. Lorezon (2014) realizou ensaios de compressão em corpos de prova submetidos a diferentes temperaturas (300° C, 500° C e 900° c), tempos de exposição (30, 60 e 90 minutos) e modos de resfriamento (brusco e lento). Para temperaturas até 300° C, o concreto apresentou perdas de até 40% da resistência inicial, que aumento para até 50% nas temperaturas até 500° C, até haver uma redução entre 80% e 90% da resistência para temperaturas de 800° C. Pereira (2018) realizou análises numéricas, com ajuda do *software* utilizando dados do experimento realizado utilizando vigas 1,20 metros em situação ambiente e para os tempos de exposição ao fogo de 60, 120 e 210 min. Assim, as vigas foram expostas ao fogo em três faces e, após seu resfriamento, foi aplicada carga até sua ruptura. No estudo também observou-se a perda de resistência das vigas.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Observou-se com bases nos estudos analisados que em elevadas temperaturas o concreto sofre alterações microestruturais e perde substancialmente a sua resistência. E que quanto mais elevadas as temperaturas maiores os danos provocados na estrutura. O projeto de estruturas de concreto desenvolvido pelo profissional deve levar em conta a resistência ao fogo dos materiais a fim de produzir edificações mais seguras para a habitação.

## REFERÊNCIAS

BOLINA, Fabrício Longhi. **Avaliação experimental da influência dos requisitos de durabilidade na segurança contra incêndio de protótipo de pilares pré-fabricados de concreto armado**. Orientador: Prof. Dr. Bernardo Fonseca Tutikian. 2016. 171f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade do Vale do Rio Dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, 2016.

EHRENBRING, H. Z. *et al.* Avaliação da resistência residual de lajes alveolares em concreto armado em uma edificação industrial após incêndio. **Revista Matéria**, Online, v.22, n.3, e11874, 2017

LORENZON, Andressa. **Análise da resistência residual do concreto após exposição a altas temperaturas**. Orientador: Prof. Dr. Mário Arlindo Irrigaray Paz. 2014. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco, 2014.

PIRES, T.A.C.; DUARTE, D.C.L.; SILVA J.J.R.; RODRIGUÊS, J.P.C. resistência residual de vigas em concreto armado após incêndio. *In: 2º CILASCI – Congresso Ibero-Latino-Americano sobre Segurança contra Incêndio*, 2013, Coimbra, Portugal. **Anais**. Online, 2013. 311-322.

PEREIRA, Renato Guilherme Da Silva. **Resistência mecânica residual de vigas em concreto armado após o incêndio – análise numérica**. Orientador: Prof. Tiago Ancelmo de Carvalho Pires de Oliveira. 120f. 2018. Dissertação.(Mestrado- Área de Concentração: Estruturas). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2018.

COSTA, Carla Neves; SILVA, Valdir Pignatta. Estruturas de concreto armado em situação de incêndio. *In: XXX Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural*, 2002, Brasília, Brasil. **Anais**. Online. 1-20.

CRISPIM, C. M. R.; CRISPIM, H. A. F. Análise de estruturas de concreto armado em situação de incêndio. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 60669-60697, ago. 2020.