LAUDO TÉCNICO PARCIAL Nº 1 SOBRE OS DANOS ESTRUTURAIS DO INCÊNDIO OCORRIDO EM 03/10/2016 NO ED. JORGE MACHADO MOREIRA - UFRJ

Alexandre Landesmann, Prof. Associado, D.Sc.

Dep. Estruturas (FAU) e Lab. Estruturas (COPPE)

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Rio de Janeiro – RJ
21 de Outubro de 2016.

Sumário

1 Introdução 3
1.1 Objetivo 3
1.2 Histórico 3
1.3 Metodologia 3
1.4 Do local 3
2 Análises e Exames Realizados 7
3 Conclusões 16
Referências consultadas 17

Laudo Técnico Parcial Nº1 sobre os danos estruturais do incêndio ocorrido em 03/10/2016 no Ed. Jorge Machado Moreira – UFRJ, Rio de Janeiro, 21 de outubro de 2016.

Alexandre Landesmann, Prof. Associado, D.Sc.
Dep. Estruturas (FAU) e Lab. Estruturas (COPPE)
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

1 Introdução

1.1 Objetivo

Emissão de laudo técnico parcial (número 1) sobre danos estruturais do incêndio ocorrido na noite de 03/10/2016 no oitavo andar do Bloco A do Ed. Jorge Machado Moreira (Prédio da FAU/Reitoria da UFRJ), situado à Av. Pedro Calmon, 550 – Cidade Universitária (Ilha do Fundão), Rio de Janeiro/RJ.

1.2 Histórico

Em 03/10/2016, as guarnições do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) começaram a combater o incêndio no local citado, tendo finalizado os trabalhos de rescaldo em 04/10/2016. Nesta data, compareceram ao local os Peritos Criminais da Polícia Federal. Em 06/10/2016, a equipe técnica do LABEST/PEC/COPPE composta por Prof. Alexandre Landesmann e Engº Márcio Escobar Conforte, acompanhada pelo Arqº Gil Louzano (CPROJ/ETU/UFRJ) e Sr. Zenon (administrador do edifício Jorge Machado Moreira), devidamente autorizados pela perícia técnica da *Diretoria de Pesquisas, Perícias e Testes* do CBMERJ, Cap.BM Bruno Polycarpo Palmerim e Subten.BM João Carlos da Silva Peixoto, procederam a inspeção dos setores diretamente atingidos pelo incêndio em tela.

1.3 Metodologia

Os exames realizados consistiram na observação, registro (fotográfico e documental) e análise – segundo verificação direta, *in loco*, de caráter qualitativo, por amostragem – das áreas aparentes de pilares, vigas e lajes em concreto armado e dos vestígios de queima encontrados nos remanescentes dos materiais atingidos pelo referido incêndio.

1.4 Do local

O local do exame corresponde à região mais severamente afetada pelas chamas do oitavo andar do Bloco A do Ed. Jorge Machado Moreira (Prédio da FAU/Reitoria da UFRJ), conforme indicação apresentada na Figura 1.1. Os setores atingidos abrangem uma área de aproximadamente 875 m^2, onde funcionavam as salas da Pró-Reitoria de Gestão e Governança (PR-6) e parcialmente as Pró-Reitorias de Pessoal e Extensão (PR-4 e PR-5, respectivamente). Nestas, desenvolviam-se atividades administrativas da UFRJ, onde foram encontrados remanescentes comburidos de material de escritório, ou seja, mesas, cadeiras, papéis, computadores, dentre outros (ver Figura 1.2) – *i.e.*, basicamente combustíveis classe A (combustíveis sólidos), compatíveis com o que normalmente é encontrado em espaços com a mesma utilização/finalidade. Constatou-se ainda (i) que todo o local sinistrado apresentava destruição total das esquadrias de alumínio e vidro na fachada S-E, o que possibilitou uma ventilação natural ambiente, contribuindo para uma rápida propagação das chamas iniciais e severidade do incêndio, (ii) que boa parte das divisões interna no local sinistrado era composta de fechamentos (divisória) formados por perfis metálicos e painéis de base de madeira, o que propiciou uma rápida propagação das chamas devido a inexistência de compartimentação horizontal das áreas dos setores e, (iii) que algumas paredes em alvenaria sofreram severa degradação pela ação do calor emanado pelo incêndio (ver Figura 1.3).

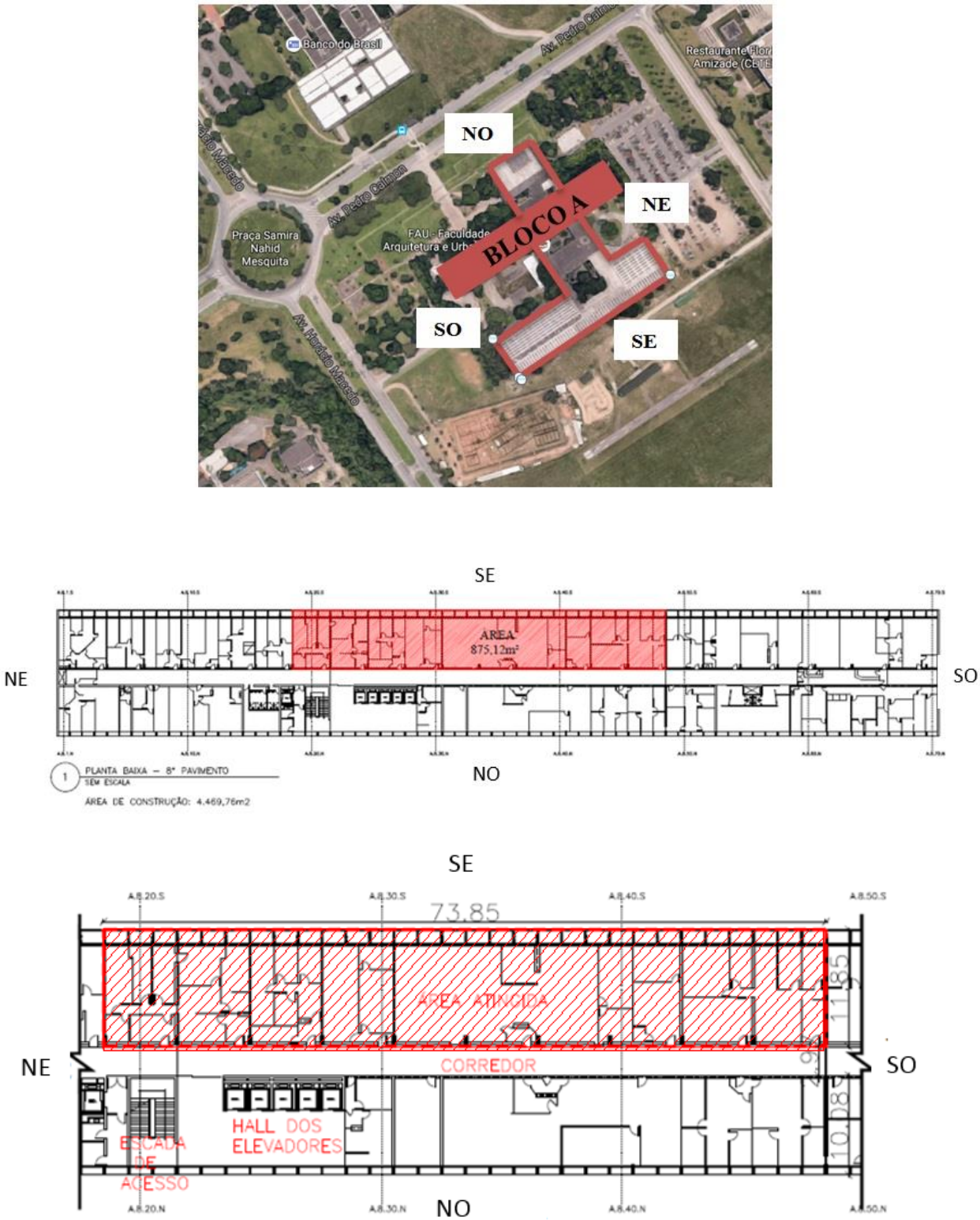

Figura 1.1 – Definição de região de análise do 8º andar do Bloco A do Ed. Jorge Machado Moreira mais severamente afetada pelo incêndio.

Figura 1.2 – Remanescentes comburidos apontados no momento da inspeção (foto em 06/10/2016), considerando-se o observador (a) com sua lateral direta e (b) frente voltadas para a fachada SE (mais intensamente destruída pelo incêndio).

Figura 1.3 – Paredes em alvenaria (tijolos cerâmicos) degradadas pela ação do calor e chamas (foto em 06/10/2016).

2 Análises e Exames Realizados

Para efeito de análises e exames, destacam-se (i) o curto lapso temporal decorrido entre a data de gênese do incêndio e a presente análise e (ii) a verificação do local se encontrar isolado – fatores que contribuíram positivamente para preservação da área sinistrada. Deste modo, a partir dos exames realizados, pode-se concluir que o incêndio em tela apresenta as seguintes características:

a) Nos exames realizados, observou-se a ocorrência de um incêndio lavrado na região delimitada pela Figura 1.1 (conforme descritivo do item 1.4), contudo com significativos danos em outros setores da edificação, citando-se: (i) hall de elevadores do oitavo andar (ver Figura 2.1(a,b,c))

Figura 2.1 – *Hall* de elevadores do 8º andar (foto em 06/10/2016, considerando-se o observador com suas costas voltadas para a fachada N-O): (a) fissuras adjacentes à junta de dilatação do teto pavimento, no acesso às escadas da edificação, (b) fissuras na parede de acesso às escadas da edificação, (c) desplacamento de revestimento no teto do acesso pela porta de vidro do pavimento.

(ii) lado direito do corredor do 8º andar (Figura 2.2), (iii) quadros de proteção e distribuição elétrica e de redes localizados no corredor de acesso às salas do 8º andar (Figura 2.3) e (iv) casa de máquinas do 9º andar (Figura 2.4). Particularmente, confrontando as imagens da Figura 2.1(a,b,c), observa-se que que pelo sentido de propagação das chamas e pela integridade parcial do revestimento interno das paredes do corredor, que as chamas atingiram este setor propagando-se de interior das salas para o corredor.

Figura 2.2 – Corredor de acesso às salas do 8º andar (foto em 06/10/2016, considerando-se o observador com suas costas voltadas para a fachada N-E): (a) aspecto geral das diversas marcas de carbonização nas paredes e teto, (b) desprendimento de revestimento no teto e de elementos cerâmicos das paredes com intensa marcas de carbonização, (c) indicativo de colapso de fechamentos internos em vidro.

Figura 2.3 – Quadros de proteção e distribuição elétrica e de redes localizados no corredor de acesso às salas do 8º andar (foto em 06/10/2016): (a,b) aspecto geral, (c) indicativo de provável sentido de carbonização.

Figura 2.4 – Casa de máquinas do 9º andar (foto em 06/10/2016): (a) aspecto geral das diversas marcas de carbonização nas paredes e teto, (b,c) indicativos de danos aos ramis de alimentação elétrica da edificação.

b) Em relação aos elementos estruturais em concreto armado analisados no presente exame, constatou-se uma generalizada e significativa degradação destes pela ação das chamas e do calor. A temperatura elevada proveniente do incêndio propiciou condições para deterioração e desplacamento da camada de emboço de revestimento em quase a totalidade do setor atingido, levando a ocorrência de um fenômeno denominado *spalling*, caracterizado pela fragmentação do concreto na região do cobrimento das armaduras. Particularmente em relação às lajes, a degradação foi bastante crítica como ilustrado na Figura 2.5, com danos estruturais consideráveis e bastante visíveis, com a presença de diversas fissuras (passantes, *i.e.*, que podem ser visualizadas na face superior destes elementos), ruptura da região entre a laje e a viga, deterioração da camada de cobrimento do concreto e deformações (plásticas) nas arma-

Figura 2.5 – Lajes do teto 8º andar (foto em 06/10/2016), aspecto geral das fissuras, perda de revestimento/cobrimento e deterioração do concreto.

duras de flexão das lajes. Os elementos de viga do teto do 8º pavimento também sofreram intensa degradação pela ação do incêndio, analogamente às lajes, foram identificadas regiões fissuradas, com perda de cobrimento e deformações nas armaduras (ver Figura 2.6). Os pilares

Figura 2.6 – Vigas que compõem a estrutura superior do 8º andar (foto em 06/10/2016), aspecto geral de fissuras, perda de revestimento/cobrimento e deterioração do concreto.

apresentavam degradação relativamente menos severa que os demais elementos, mas ainda assim com visíveis perda de cobrimento e possibilidade de alteração das propriedades mecânicas das armadura (em função da exposição ao calor excessivo).

Figura 2.7 – Pilares do 8º andar (foto em 06/10/2016), aspecto geral de fissuras, perda de revestimento/cobrimento e deterioração do concreto.

c) Além das estruturas examinadas na alínea "b", verificou-se a presença de fechamentos horizontais intermediários em concreto armado, posicionados e alinhados à face inferior das vigas de piso, indicados na Figura 2.8. Tais elementos apresentam significativos níveis de deformação e degradação pela ação do incêndio, com fissuras passantes na junção dos mesmos às vigas de piso e risco direto de ruína.

Figura 2.8 – Fechamentos horizontais em concreto armado (foto em 06/10/2016, considerando-se o observador com suas costas voltadas para a fachada S-E), aspecto geral de fissuras e deformação excessiva.

d) Observou-se ainda que, grande parte dos fechamentos em alvenaria (Figura 2.9), situados na parte superior dos elementos tratados na alínea "c", com a presença de vergas em concreto armado, analogamente ao disposto no item anterior, estes elementos apresentam significativos níveis de deformação e degradação pela ação do incêndio, sob risco direto de ruína.

Figura 2.9 – Fechamentos em alvenaria do 8º andar (foto em 06/10/2016), aspecto geral de fissuras, perda de revestimento/cobrimento e deterioração generalizada.

3 Conclusões

A partir das análises e exames tratados nos itens anteriores, conclui-se não ser possível assinalar, categoricamente, o agente (causa) que levou à ignição inicial (gênese) do incêndio, em virtude dos seguintes fatores principais (i) intensa destruição inferida ao local em decorrência do incêndio lavrado em seu interior e (ii) elevada carga (térmica) de incêndio localizada no interior. Igualmente, destaca-se que pela ausência de quaisquer vestígios indicativos de incêndio irrompido por fenômenos naturais, explosão difusa e materiais sujeitos a combustão espontânea, ficam descartadas tais hipóteses. Porém, devido aos indícios localizados (*e.g.*, Figura 2.3) é admitida a hipótese da ocorrência de um fenômeno termelétrico nos cabeamentos elétricos.

As estruturas de concreto armado inspecionadas e analisadas no presente relatório (item 2), segundo limitações previstas pela metodologia proposta (item 1.3) encontram-se, de um modo geral, com elevado grau de deterioração e precisam ser prontamente reparadas a fim de evitar agravamento de suas condições atuais de segurança. Contudo, apesar dos resultados da avaliação realizada (i) não permitir concluir/quantificar sobre o nível de segurança estrutural da edificação e (ii) apontar necessidade de reparos imediatos, entende-se que a edificação como um todo, no momento da inspeção, não sofre risco iminente de colapso.

Como desdobramento do presente laudo técnico, recomenda-se:

a) Manutenção da interdição parcial (7º ao 9º pavimentos) da edificação até que sejam realizados os trabalhos emergenciais identificados neste laudo, incluindo-se neste contexto, o entorno (perímetro) da edificação na fachada SE, mais severamente afetada pelo incêndio (entre os blocos A e C), tendo em vista a possibilidade de desprendimento de revestimento e esquadrias dos setores afetados pelo incêndio.

b) Remoção completa de todos os remanescentes comburidos dos setores intensamente atingidos pela ação do incêndio, visando: (i) alívio da atual sobrecarga nas estruturas remanescentes que compõem o piso do 8º andar (teto do 7º andar), (ii) acesso para realização de uma inspeção adequada na face superior das referidas lajes de piso do 8º andar, e (iii) eventual realização de ensaios não-destrutivos para estimativas de resistência residual dos elementos estruturais afetados pela ação do calor – incluindo-se neste caso outras partes da edificação (como por exemplo o 9º andar – fundo do reservatório de água).

c) Instauração de intervenção estrutural imediata, segundo escoramento parcial das vigas (e/ou lajes que integram a estrutura do teto do 8º andar; e eventualmente 7º dependendo da nova avaliação a ser realizada) e desenvolvimento de projeto específico para reparo/reforço dos elementos em concreto armado afetados pela ação do incêndio, tendo em vista o significativo grau de deterioração dessas estruturas.

d) Remoção cuidadosa de diferentes elementos estruturais secundários, alvenarias, reticulados metálicos remanescentes, esquadrias dentre outros, severamente degradados pelo incêndio, presentes nos setores sinistrados da edificação, permitindo-se redução de riscos de acidentes aos trabalhos de recuperação estrutural.

e) Revisão geral das instalações prediais da edificação (*e.g.*, hidrosanitárias, elétricas e eletromecânicas), uma vez que as mesmas sofreram significativos danos pela ação direta da chama, do calor, da fumaça intensa e/ou das ações de combate às chamas, sobretudo nas regiões entre o 7º e 9º pavimentos.

f) Readequação geral da edificação de modo a atender aos requisitos vigentes e aplicáveis de segurança contra incêndio e pânico, citando-se:

1) Compartimentação[1] horizontal: avaliação (análise/especificação) dos compartimentos e seus respectivos elementos de separação da edificação como um todo, de modo a assegurar as características de estanqueidade e resistência (e/ou isolamento)[2], a fim de evitar (rápida) propagação de incêndio.

2) Compartimentação vertical: as lajes de piso em concreto armado da edificação apresentam nichos (aberturas) que, em caso de incêndio poderiam permitir comunicação entre pisos (como de fato ocorreu no sinistro em tela) – neste caso recomenda-se a adoção de trabalhos específicos de vedação dos mesmos para assegurar as características de estanqueidade e resistência.

3) Resistência estrutural[3] para o TRRF (Tempo Requerido de Resistência ao Fogo): apesar da implícita resistência ao fogo da edificação em concreto armado, não é possível assegurar a priori se a mesma atende às exigências de segurança contra fogo, previstas pelas normas brasileiras da ABNT NBR 14432 e NBR 15200. Entende-se, portanto necessárias novas avaliações de modo a garantir o atendimento às especificações aplicáveis.

4) Rotas de fuga: o arranjo arquitetônico do bloco A da edificação prevê uma única escada para circulação dos usuários. Recomenda-se uma avaliação específica para garantir o atendimento aos requisitos normativos e vigentes e aplicáveis de segurança contra incêndio no que se refere ao escape seguro dos ocupantes da edificação (incluindo-se iluminação de emergência e sinalização adequada).

5) Sistemas ativos: alarmes, detectores de fumaça/calor/chama, extintores e demais elementos de combate, citando-se ainda a possibilidade de brigadas permanentes no local.

Referências consultadas

(Normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro)

ABNT NBR 10636:1989 - Paredes e divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio.

ABNT NBR 14432:2001 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.

ABNT NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.

ABNT NBR 5628:2001 - Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo.

ABNT NBR 9077:2001 - Saídas de emergência em edifícios.

---

[1] Medida de proteção passiva por meio de vedos, fixos ou móveis, destinados a evitar ou minimizar a propagação de fogo, calor e gases, interna ou externamente ao edifício, no mesmo pavimento ou para outros pavimentos.

[2] Estanqueidade: capacidade de um elemento construtivo de impedir a ocorrência de rachaduras ou aberturas, através das quais podem passar chamas e gases quentes capazes de ignizar um chumaço de algodão, conforme estabelecido nas NBR 5628 e NBR 10636. Isolamento: Capacidade de um elemento construtivo de impedir a ocorrência, na face que não está exposta ao incêndio, de incrementos de temperatura maiores que 140°C na média dos pontos de medida ou maiores que 180°C em qualquer ponto de medida, conforme estabelecido nas NBR 5628 e NBR 10636.

[3] Propriedade de um elemento de construção de resistir à ação do fogo por determinado período de tempo, mantendo sua segurança estrutural, estanqueidade e isolamento, onde aplicável.