



AValiação DO RISCO DE PROPAGAÇÃO DE INCÊNDIOS: UM ESTUDO DE CASO CONSIDERANDO SEPARAÇÃO DE EDIFICAÇÕES COM FACHADAS NÃO PARALELAS

**George Martins MARIANI¹, Stanley SCHETTINO², Luciano José MINETTE³,
Marco Túlio Gomes de FREITAS⁴, Vinícius de Castro QUIRICO⁵**

¹ Engenheiro de Produção, Universidade Presidente Antônio Carlos, georgemariani@alertaeng.com

² Engenheiro de Segurança do Trabalho, Universidade Federal de Viçosa, stanley.schettino@oi.com.br

³ Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, minette@ufv.br

⁴ Engenheiro Eletricista, Universidade Federal de Juiz de Fora, tuliofreitas@alertaeng.com

⁵ Engenheiro de Produção, Universidade Presidente Antônio Carlos, viniciusquirico@alertaeng.com

Resumo - Este estudo teve como objetivo identificar, através de um estudo de caso, se as edificações comerciais analisadas, com fachadas não paralelas, estão adequadamente separadas de forma a isolar externamente os riscos de propagação do incêndio por radiação de calor, convecção de gases quentes ou transmissão de chama. Essa separação visa evitar que o incêndio proveniente de uma edificação se propague para outra, ou ainda, de forma a retardar a propagação do incêndio permitindo a evacuação dos seus trabalhadores. A metodologia adotada foi uma análise da separação externa de duas edificações quanto ao risco de propagação de incêndio. Foram utilizadas como referência as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de Minas Gerais. Para o cálculo da separação entre edificações (isolamento de risco) foram baseadas duas possibilidades, a propagação entre fachadas e a propagação entre cobertura e fachada. Os resultados indicaram que os estabelecimentos estudados, sob a perspectiva das suas edificações, atendem a Norma Regulamentadora 23 do Ministério do Trabalho e Emprego, garantindo a segurança e saúde do trabalhador. Ainda, todas as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros foram integralmente, esses empreendimentos foram aprovados e obtiveram seu Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros expedidos.

Palavras-chave: Prevenção de Incêndio; Proteção à vida; Combate ao fogo; Saúde do Trabalhador.

Área do Conhecimento: Engenharia de Produção.

INTRODUÇÃO

Segundo Campos e Conceição (2006), a engenharia de segurança contra incêndios é a área da engenharia que tem por finalidade trabalhar na salvaguarda da vida e do patrimônio, bem como abrandar as eventuais perdas geradas pelo fogo e explosões e demais danos causados pelo sinistro. Para tanto, viu-se a necessidade de implementar e regulamentar métodos voltados à prática de prevenção e combate a incêndios. No Brasil, regulamentações contra incêndios vêm sendo aplicadas desde a década de setenta, após os incêndios dos edifícios Andraus e Joelma em São Paulo, e da Caixa Econômica no Rio de Janeiro. O incêndio de maior repercussão mais recente ocorrido no país aconteceu na Boate Kiss, cidade de Santa Maria no Rio Grande do Sul, que gerou grande quantidade vítimas fatais. Após este ocorrido, as normas existentes foram atualizadas e o rigor da fiscalização por parte dos órgãos responsáveis aumentou consideravelmente.

Não existe lei federal que regulamente a prática de medidas preventivas contra incêndio e pânico,

ficando assim sob a responsabilidade dos estados, através do Corpo de Bombeiros Militar, criarem e fiscalizarem tais medidas. Neste âmbito, existem as Instruções Técnicas que definem medidas de segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco, além de critérios e procedimentos para apresentação de Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico - PSCIP. Através do PSCIP as empresas adquirem o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros - AVCB, documento que pertence à série de requisitos exigidos para a liberação do alvará de funcionamento de qualquer estabelecimento.

Tratando-se de segurança do trabalho, a Norma Regulamentadora 23 (NR 23 - Proteção Contra Incêndio) é a responsável por indicar as medidas mínimas de segurança contra incêndio nos locais de trabalho. De acordo com a NR 23, todos os empregadores devem adotar medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis. Não existe um vínculo direto entre o Ministério de Trabalho e a obrigatoriedade do AVCB nas empresas. No entanto, é de total

responsabilidade do empregador garantir a saúde do trabalhador, providenciando informações sobre utilização dos equipamentos de combate ao incêndio, procedimentos para evacuação dos locais de trabalho com segurança e dispositivos de alarme existentes, conforme previsto na NR 23.

As medidas de segurança necessárias para a proteção de um edifício e das pessoas que ali circulam são baseadas no seguinte fluxo: início do incêndio, crescimento do incêndio no local de origem, combate, propagação para outros ambientes, evacuação do edifício, propagação para outros edifícios e ruína parcial e/ou total do edifício (MITIERI, 1998). Para cada etapa do incêndio existe uma Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros Militar, direta ou indireta, visando à prevenção e ao combate. Segundo Mitieri (1998), quando o sistema de prevenção falha, as medidas de proteção são acionadas, dentre elas a limitação da propagação do incêndio. O incêndio em uma edificação pode se propagar para outra edificação por convecção (massas de gases aquecidos e fumaça), por fagulhas levadas pelo vento e principalmente por radiação, que é a forma de transmissão de calor por ondas eletromagnéticas (SEITO, et al. 2006).

A Instrução Técnica 05 - Separação Entre Edificações (IT 05) do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais - CBMMG, visa especificamente isolar externamente as edificações vizinhas, para evitar que o incêndio proveniente de uma edificação se propague para outra, ou retardar a propagação permitindo a evacuação do público. Conforme consta na IT 05, considera-se isolamento de risco a distância ou a proteção para que uma edificação seja considerada independente em relação à outra. Ainda de acordo com a mesma instrução técnica, as edificações situadas no mesmo lote que não atenderem as exigências de isolamento de risco serão consideradas como uma única edificação para o dimensionamento das medidas de proteção.

Na Instrução Técnica 01 - Procedimentos Administrativos (IT 01) do CBMMG são definidos os tipos de edificações e as medidas de segurança mínimas exigidas, divididas pelo tamanho da edificação. As edificações com área de até 750 m² necessitam de PSCIP mais brando, chamado de Projeto Técnico Simplificado. Caso a edificação ultrapasse os 750 m² de área, o PSCIP será tratado como Projeto Técnico, exigindo do responsável técnico medidas de segurança mais rigorosas. Dessa forma, ao comprovar o isolamento de risco, através de cálculos de separação entre edificações vizinhas, além do processo ser simplificado, a sua execução apresentará custo reduzido, acarretando em vantagem competitiva para a empresa alvo da

proteção, sem perder a eficácia das medidas preventivas.

O presente estudo de caso teve como objetivo identificar se as edificações comerciais analisadas estão adequadamente separadas, embora não possuam fachadas paralelas, de forma a evitar a propagação do incêndio de uma para outra, ou ainda, de forma a retardar a propagação do incêndio permitindo a evacuação dos trabalhadores e clientes. Objetiva ainda analisar a adequada implementação das medidas de segurança previstas nas instruções técnicas do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, sem gerar custos desnecessários para a administração das empresas responsáveis pelas edificações, visando a aprovação e liberação do AVCB.

METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido no município de Ubá (Latitude Sul = 21° 07' 10", Longitude Oeste = 42° 56' 10"), localizada na região sudeste de Minas Gerais, está distante 287 km da capital; as temperaturas médias mínimas oscilam entre 16°C e 18°C, e as máximas, entre 30°C e 34°C; a umidade relativa do ar oscila em torno de 66%. A velocidade média dos ventos é de 0,28 m/s aproximadamente, com direção predominante no sentido Leste.

O conteúdo deste estudo de caso é composto por duas edificações comerciais situadas em um mesmo terreno (Figura 1).

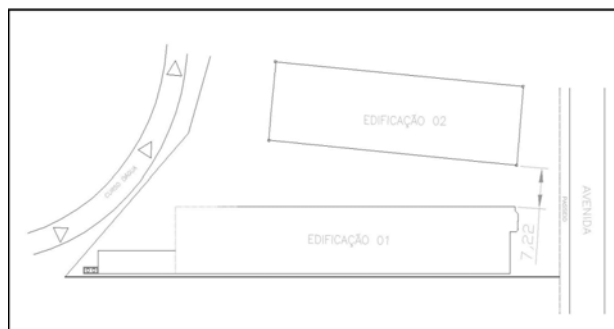


Figura 1 - Desenho esquemático do posicionamento das edificações (fonte: os autores).

As características necessárias para os cálculos são as previstas no Decreto N° 44.746/2008 do Estado de Minas Gerais, conforme a seguir:

- Edificação 01 (E1) - Hotel
 - Classificação da Edificação e Área de Risco quanto à Ocupação
 - ✓ Grupo: B
 - ✓ Ocupação: Serviço de Hospedagem
 - ✓ Divisão: B-1
 - ✓ Descrição: Hotel e Assemelhado

- Características da construção
 - ✓ Carga de Incêndio: 500 MJ/m²
 - ✓ Área construída: 2.982,35 m²
 - ✓ Altura: 11,530 m

• Edificação 02 (E2) - Loja de Materiais de Construção

- Classificação da Edificação e Área de Risco quanto à Ocupação

- ✓ Grupo: C
- ✓ Ocupação: Comercial
- ✓ Divisão: C-2
- ✓ Descrição: Comércio com média carga de Incêndio

- Características da construção

- ✓ Carga de Incêndio: 800 MJ/m²
- ✓ Área construída: 735 m²
- ✓ Altura: 6,075 m

Os parâmetros usados foram os previstos nas Instruções Técnicas - IT do CBMMG, especificamente IT 01 (Processos Administrativos); IT 05 (Separação entre Edificações); IT 06 (Segurança Estrutural das Edificações); IT 07 (Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical); IT 09 (Carga de Incêndio nas Edificações e Área de Risco).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o cálculo de separação entre edificações (isolamento de risco) baseou-se em duas possibilidades, a propagação entre fachadas e a propagação entre cobertura e fachada:

a) Propagação entre fachadas

As cargas de incêndio das edificações separadas estão no mesmo grupo, médio risco. A edificação E1 utilizada para este cálculo possui compartimentação horizontal e compartimentação vertical, num total de quatro pavimentos, e para o cálculo foi utilizada toda a fachada da área do maior compartimento, sendo o térreo. Os dados utilizados foram os previstos na Tabela 1, conforme Instrução Técnica – 05.

Considerando a alínea (a) e alínea (c) do item 5.2.2.1 da Instrução Técnica 07, tendo o pavimento térreo em sua compartimentação vertical prolongamento do entrepiso com aba maior que 0,90 m além do plano externo da fachada, foram usados os seguintes dados:

- Edifício E1 com carga de incêndio 500 MJ/m²;
- Altura da fachada do maior pavimento (Térreo) h = 3,50 m;
- Comprimento da fachada do maior pavimento (Térreo) L = 55,89 m;
- Área da fachada do maior pavimento (Térreo) A = 195,62 m²;

Tabela 1 - Determinação da fachada para o dimensionamento

Medidas de proteção contra incêndio existentes		Parte da fachada a ser considerada no dimensionamento	
Compartimentação		Edifícios térreos	H ≥ 2 Pavimentos
Horizontal	Vertical		
Não	Não	Toda a fachada do edifício	Toda a fachada do edifício
Sim	Não	Toda a fachada da área do maior compartimento	Toda fachada da área do maior compartimento
Não	Sim	Não se aplica	Toda a fachada do pavimento
Sim	Sim	Não se aplica	Toda fachada da área do maior compartimento

- Área das aberturas existente na fachada utilizada:

- ✓ 02 janelas 3,2x1,9m 12,16 m²
- ✓ 01 janela 3,84x1,9 m 7,29 m²
- ✓ 02 janelas 1,6x1,9 m 6,08 m²
- ✓ 01 janela 2,5x1,2 m 3,00 m²
- ✓ 02 janelas 1,2x0,7 m 1,68 m²
- ✓ 04 portas 0,8x2,1 m 6,72 m²
- ✓ 01 porta 1,8x2,1 m 3,78 m²
- ✓ 01 porta 1,5x2,1 m 3,15 m²
- ✓ **Soma das aberturas 43,87 m²**

Com os dados definidos, iniciam-se os cálculos, com os seguintes passos:

Passo 1:

Sendo a altura menor que a largura do pavimento, considera-se:

$$X = (\text{largura/altura}) \rightarrow X = 55,89/3,50 \rightarrow X = 15,97$$

Passo 2:

O valor de Y - percentual de aberturas na fachada utilizada

$$Y = (43,87 \cdot 100) / 195,62 \rightarrow Y = 22,42\%$$

Passo 3:

Edificação E1 - Carga de Incêndio 500 MJ/m². Utilizando-se da Tabela 2, conforme Instrução Técnica – 05.

Passo 4:

Determinação do índice de segurança α através da Tabela 3, conforme Instrução Técnica - 05

Tabela 2 - Severidade da Carga de Incêndio para o Isolamento de Risco.

Classificação da Severidade	Carga de Incêndio (MJ/m ²)
I	0 – 680
II	681 até 1460
III	Acima de 1461

Tabela 3 - Índice das distâncias de segurança α

INTENSIDADE DE EXPOSIÇÃO			RELAÇÃO LARGURA/ ALTURA (OU INVERSA) - X																		
Classificação da Severidade y			ÍNDICE PARA AS DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA																		
I	II	III	1.0	1.3	1.6	2.0	2.5	3.2	4	5	6	8	10	13	16	20	25	32	40		
% ABERTURAS			α																		
20	10	5	0.4	0.40	0.44	0.46	0.48	0.49	0.50	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51		
30	15	7.5	0.6	0.66	0.73	0.78	0.84	0.88	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95		
40	20	10	0.8	0.80	0.94	1.02	1.10	1.17	1.23	1.27	1.30	1.32	1.33	1.33	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34		
50	25	12.5	0.9	1.00	1.11	1.22	1.33	1.42	1.51	1.58	1.63	1.68	1.69	1.70	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71		
60	30	15	1	1.14	1.26	1.39	1.52	1.64	1.76	1.85	1.93	1.99	2.03	2.05	2.07	2.08	2.08	2.08	2.08		
80	40	20	1.2	1.37	1.52	1.68	1.85	2.02	2.18	2.34	2.48	2.59	2.67	2.73	2.77	2.79	2.80	2.81	2.81		
100	50	25	1.4	1.56	1.74	1.93	2.13	2.34	2.55	2.76	2.95	3.12	3.26	3.36	3.43	3.48	3.51	3.52	3.53		
120	60	30	1.6	1.73	1.94	2.15	2.38	2.63	2.88	3.13	3.37	3.60	3.79	3.95	4.07	4.15	4.20	4.22	4.24		
140	80	40	1.8	2.04	2.28	2.54	2.82	3.12	3.44	3.77	4.11	4.43	4.74	5.01	5.24	5.41	5.52	5.60	5.64		
160	100	50	2.1	2.30	2.57	2.87	3.20	3.55	3.93	4.33	4.74	5.16	5.56	5.95	6.29	6.56	6.77	6.92	7.01		
180	120	60	2.3	2.54	2.84	3.17	3.54	3.93	4.36	4.83	5.30	5.80	6.30	6.78	7.23	7.63	7.94	8.18	8.34		
200	140	80	2.6	2.95	3.31	3.70	4.13	4.61	5.12	5.68	6.28	6.91	7.57	8.24	8.89	9.51	10.0	10.5	10.8		
220	160	100	3	3.32	3.72	4.16	4.65	5.19	5.78	6.43	7.13	7.88	8.67	9.50	10.3	11.1	11.9	12.5	13.1		

Cruzando os valores de X; Y e a classificação da severidade, obtemos índice α .

Portanto, índice $\alpha = 0,51$.

Passo 5:

β é o fator de segurança referente à presença ou não do Corpo de Bombeiros no município, com viatura de combate a incêndio. Dessa forma, assume-se $\beta = 1,5$ m, conforme Instrução Técnica - 05.

Com todos os valores descritos, utiliza-se da fórmula geral indicada no item 6.1.1.3.2 da Instrução Técnica - 05.

$$d = \alpha \times (\text{largura ou altura}) + \beta$$

Obs.: Adotou-se a altura como multiplicador por ser a menor dimensão da fachada utilizada.

$$d = (0,51 \times 3,50) + 1,5 \rightarrow d = 3,29 \text{ m}$$

A primeira possibilidade calculada aponta que a distância de separação entre as edificações deverá ser de 3,29 metros.

b) Propagação entre cobertura e fachada:

Como segunda possibilidade de propagação de incêndio e para os cálculos de isolamento de risco, adotou-se a edificação mais baixa, Edificação E2, como base. Importante salientar que a edificação é térrea, porém com altura de 6,075 metros, sendo que as aberturas existentes na fachada exposta estão na parte superior da edificação, próxima à

cobertura, ou seja, a fachada confrontante à fachada do edifício vizinho não possui aberturas até 4 metros de altura, a contar do piso. Dessa forma, utilizou-se do cálculo previsto para propagação entre cobertura e fachada.

A edificação utilizada para os cálculos possui cobertura que não atende a "TRRF" da Tabela "A" da Instrução Técnica - 06. Dessa forma, utilizou-se do item 6.1.2.2 da Instrução Técnica - 05, adotando as distâncias contidas na Tabela 4, conforme dessa mesma Instrução Técnica.

Tabela 4 - Distância mínima de separação entre a cobertura da edificação menor em relação a outra adjacente de maior altura

Número de pisos que contribuem para a propagação pela cobertura	Distância de separação horizontal em metros
1	4
2	6
3 ou mais	8

Considerando o número de pavimentos da edificação base dos cálculos, E2, sendo uma edificação térrea, o número de pavimentos que contribuem para o incêndio será de apenas um pavimento, citando mais uma vez a fachada exposta com altura de 6,075 metros, porém com aberturas acima de 4,00 metros do piso.

Dessa forma, conforme consta na Tabela 3 acima, a distância de separação horizontal em metros das edificações deverá ser de no mínimo 4 metros.

Considerando o item 6.2.3.5 da Instrução Técnica - 05, onde aponta que nas edificações com alturas diferenciadas deve-se adotar a maior das distâncias de separação apontada pelos cálculos, descrimina-se:

- **Possibilidade 1** - Propagação entre fachadas: exigência de 3,29 metros de isolamento de risco;
- **Possibilidade 2** - Propagação entre cobertura e fachada: exigência de 4,00 metros de isolamento de risco.

Neste caso, a distância mínima de separação entre as fachadas deverá ser de 4,00 metros, de forma a evitar a propagação do incêndio de uma para outra, ou ainda, de forma a retardar a propagação do incêndio permitindo a evacuação dos trabalhadores e clientes.

CONCLUSÕES

Os resultados encontrados demonstram que a distância mínima exigida para o isolamento de risco entre as edificações analisadas neste estudo de caso deverá ser de 4,00 metros. Tendo em vista que a distância existente entre as edificações já construídas é de 7,50 metros, considerando ainda os seus arranjos físicos, conclui-se que a separação entre as edificações é adequada para que se evite a propagação de incêndio por radiação de calor, convecção de gases quentes e/ou transmissão direta das chamas, conforme exige a Instrução Técnica - 05 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais.

No âmbito trabalhista, confrontando a NR-23, que exige abandono rápido e seguro pelos trabalhadores em caso de emergência, com a finalidade da medida de proteção por isolamento de risco, que busca retardar a propagação do incêndio permitindo à evacuação do público, ambas as edificações apresentam características construtivas que contribuem para a segurança e saúde do trabalhador daqueles estabelecimentos.

Em face disso, esses empreendimentos foram vistoriados pelo Corpo de Bombeiros de Minas Gerais e seus respectivos Autos de Vistoria (AVCB) foram aprovados e expedidos.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, A. T.; CONCEIÇÃO, A. L. S. **Manual de Segurança Contra Incêndio e Pânico: Proteção Passiva**. CBMDF. Brasília-DF, 2006

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Procedimento Administrativo (Portaria 17/2014)**. Instrução Normativa 01. Minas Gerais. 73p.

_____. **Separação Entre Edificações (Isolamento de Risco)**. Instrução Normativa 05. Minas Gerais. 10p.

_____. **Segurança Estrutural das Edificações**. Instrução Normativa 06. Minas Gerais. 11p.

_____. **Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical**. Instrução Normativa 07. Minas Gerais. 12p.

_____. **Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco**. Instrução Normativa 09. Minas Gerais. 9p.

MINAS GERAIS. **Decreto Estadual 44.746/08**: Regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras

providências. Disponível em: http://www.descomplicar.mg.gov.br/downloads/doc_download/14-decreto-4474608-regulamenta-a-prevencao-contra-incendio-e-panico-no-estado. Acesso em 26 ago. 2015.

MITIERI, M. L. **Proposta de Classificação de Materiais e Componentes Construtivos com relação ao Comportamento Frente ao Fogo: reação ao fogo**. Dissertação (Mestrado, Escola Politécnica, USP) São Paulo, 1998.

SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; CARLO, U. D.; SILVA, V. O. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. Projeto Editora. São Paulo, 2008.