

MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO EM EDIFICAÇÕES JÁ CONSTRUÍDAS – ESTUDO DE CASO

Luiz Fernando Nicodemos Rodrigues¹

Gilber da Silva Júnior²

João Luiz Cesarino Ferreira³

RESUMO

Os incêndios em edificações têm sido recorrentes nos noticiários tanto no Brasil como no mundo. Os casos ocorridos no Museu Nacional do Rio de Janeiro em 2018 e na Catedral de Notre-Dame na França em 2019 são dois exemplos de incêndios de grande magnitude em patrimônios históricos que ganharam destaque na mídia internacional. Porém, não são apenas construções de grande porte que possuem riscos de incêndio que possam trazer, além de danos materiais, vítimas fatais. Portanto, em toda edificação devem ser adotadas medidas de segurança contra incêndio e pânico, possuindo, quando for o caso, pessoal treinado para que os procedimentos de emergência sejam realizados de maneira correta. O objetivo deste trabalho é minuciar as diversas medidas de segurança contra incêndio e pânico para a obtenção do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) de uma edificação que foi previamente construída em 2008 sem a adoção de tais medidas. O empreendimento, localizado em Juiz de Fora/MG, abriga dez apartamentos e uma lanchonete, totalizando uma área de 1008,46 m² e sendo classificado como ocupação mista (A-2 para os apartamentos e F-8 para a lanchonete). Para a identificação e descrição das medidas de segurança, foram utilizadas as Instruções Técnicas (IT's) do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) e normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Foi verificada a necessidade de adoção de dez medidas preventivas na edificação, além da compartimentação da lanchonete para a garantia de que três dentre essas dez medidas fossem adotadas apenas na lanchonete.

Palavras-chave: Medidas de Segurança contra Incêndio e Pânico; CBMMG; IT; AVCB.

¹ RODRIGUES, Luiz Fernando Nicodemos. Engenheiro Civil pela UFJF. Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNIVERSO/JF. Mestrando em Engenharia Civil pela UFJF.

² JÚNIOR, Gilber da Silva. Engenheiro Civil pela UFJF. Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNIVERSO/JF.

³ FERREIRA, João Luiz Cesarino. Engenheiro de Produção & Segurança do Trabalho pela UNIVERSO/JF, Especialista em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico pela UNESA/ JF. Possui MBA em Gestão de Energias Renováveis pela UNESA/JF e Mestrado Profissional em Gestão de Sistemas de Engenharia pela Universidade Católica de Petrópolis-UCP/PE-RJ.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais tem se tornado tendência internacional exigir que todos os materiais, componentes, sistemas construtivos, equipamentos e utensílios empregados nas edificações sejam analisados e testados do ponto de vista da segurança contra incêndio e pânico. A fim de se obter um melhor desempenho nesta área, a sociedade vem estudando e desenvolvendo novas soluções para a prevenção e o combate aos incêndios (DEL CARLO, 2008).

A consciência da importância da prevenção de incêndios não deve ser apenas dos profissionais ligados à área, mas também de toda população, por meio de conhecimentos básicos (riscos do fogo, da eletricidade, dos produtos químicos e domésticos, etc) e treinamento básico (uso correto de equipamentos e procedimentos de emergência) (FERIGOLO, 1977).

Ao longo da história brasileira, diversas foram as ocorrências de incêndios em edificações, implicando em consequências notáveis, tais quais perda de vidas humanas e enormes prejuízos financeiros. Os casos de incêndio ocorridos no Centro de Treinamento do Flamengo no Rio de Janeiro, no Instituto do Coração (Incor) em São Paulo e na usina Belo Monte no Pará; todos em 2019, mostram como o problema é atual e recorrente.

Incêndios como os citados acima poderiam ter sido combatidos ou evitados com a adoção de medidas de segurança contra incêndio e pânico. No município de Juiz de Fora, assim como em todo o Brasil, muitas edificações encontram-se com o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) vencido ou nunca possuíram a adequação junto ao corpo de bombeiros. Este panorama indica a relevância do tema e a contribuição deste trabalho para o meio acadêmico e técnico ao elucidar quais as medidas necessárias em uma típica edificação.

O objetivo do trabalho é identificar e descrever as medidas de segurança contra incêndio e pânico a serem adotadas para a obtenção do AVCB de uma edificação localizada em Juiz de Fora/MG, tendo em vista que o empreendimento foi construído sem a adoção de tais medidas.

2. METODOLOGIA

A metodologia aplicada foi a pesquisa descritiva. No desenvolvimento deste trabalho foi feita uma revisão bibliográfica para a fundamentação teórica a fim de se obter o levantamento do estado da arte do tema, através de coleta de dados em artigos científicos, textos técnicos, além de documentos e textos em meio virtual e de domínio público, assim como, da fundamentação teórica ou ainda para justificar os limites e contribuições da própria pesquisa sobre as medidas de segurança contra incêndio e pânico em edificações já construídas.

Posteriormente, teve início o estudo de caso a partir da análise da edificação em questão (item 4.1) para que fosse possível classificá-la de acordo com a ocupação/uso, risco, altura e área (item 4.2). A partir desta classificação e através da IT 01 (CBMMG, 2017a), foram determinadas as medidas de segurança contra incêndio e pânico necessárias para a edificação estudada. Finalizada esta etapa do estudo, deu-se início à fase descritiva da pesquisa, onde procurou-se detalhar, de forma qualitativa e quantitativa, como devem ser adotadas cada medida de segurança na edificação. Em todas as fases do estudo, foram utilizadas as Instruções Técnicas (IT's) do CBMMG e normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Por fim, foram feitas considerações finais acerca do estudo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com a NBR 13860 (ABNT, 1997), incêndio é o fogo fora de controle; enquanto que a norma ISO 8421-1 (ISO, 1987) trata incêndio por: combustão rápida que dissemina de forma descontrolada no tempo e no espaço.

Quanto ao tipo, os incêndios são classificados de acordo com as características dos materiais com potencial combustível, uma vez que, com o conhecimento da natureza do material combustível, é possível determinar o método para extinção que melhor se adequa à situação. As 5 classes são: A (materiais sólidos de fácil combustão); B (materiais gasosos e líquidos inflamáveis); C (materiais energizados como motores, geradores, transformadores);

D (metais combustíveis pirofóricos, como magnésio, selênio, antimônio, lítio e outros); e K (óleos e gorduras, sejam elas vegetais ou animais) (CBMMG, 2017b).

4. ESTUDO DE CASO

4.1. A Edificação

O caso a ser estudado neste artigo é de uma edificação composta por duas torres de 4 pavimentos cada, localizada na cidade de Juiz de Fora/MG, que possui 10 unidades residenciais e 1 lanchonete. Por não atender ao requisito da IT 05 (CBMMG, 2005b) de distância mínima de 4 m entre as fachadas, as torres não podem ser consideradas isoladas. Isso significa que, para fins de previsão das exigências de medidas de segurança contra incêndio e pânico, as duas torres são consideradas como uma única edificação. Por ter sido construído em 2008, o empreendimento é classificado como **edificação construída** conforme IT 40 (CBMMG, 2017g, p. 3), que diz que edificações construídas “são aquelas onde seja possível comprovar a construção dos elementos estruturais da edificação em data entre 02 de julho de 2005 e 31 de dezembro de 2016”. As plantas baixas (com indicação de algumas medidas de segurança que serão tratadas nos próximos itens deste trabalho) e o corte esquemático da edificação são apresentados da Figura 1 a Figura 3 em anexo.

4.2. Definição das Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico

As medidas mínimas de segurança que são exigidas pelo CBMMG são definidas conforme o tipo de ocupação, a área e a altura da edificação. No caso estudado, há uma condição de coexistência de duas ocupações distintas em pavimentos diferentes, enquadrando-se nas divisões **A-2** (habitação multifamiliar) para os apartamentos e **F-8** (local para refeição) para a lanchonete de acordo com o anexo do decreto 4476 (MINAS GERAIS, 2008). Com isso, a edificação encontra-se na definição de **ocupação mista** conforme a IT 01 (CBMMG, 2017a).

Por se tratar de ocupação mista e a lanchonete estar compartimentada em relação aos apartamentos (ou seja, há medidas de proteção passiva destinadas a evitar ou minimizar a

propagação do fogo, calor e gases da lanchonete para os apartamentos), as medidas de segurança da edificação são definidas para cada ocupação de maneira isolada, porém são consideradas a área total e a altura total da edificação no momento da definição (CBMMG, 2017a). Esta última, de acordo com a IT 02 (CBMMG, 2017b), é definida como a distância entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga e o piso do último pavimento. Portanto, como é possível ver na Figura 3 em anexo, a altura da edificação é de **9,15 m**.

Já para o cálculo da área da edificação, considera-se a somatória de todas as áreas cobertas, excluindo-se as áreas destinadas aos reservatórios e barriletes, conforme previsto na IT 02 (CBMMG, 2017b). A partir desta definição, a área encontrada foi de **1008,46 m²**.

Sendo assim, os 3 parâmetros de definição das medidas de segurança são: ocupações A-2 e F-8; altura 9,15 m e área 1008,46 m². A partir destes, as medidas da ocupação A-2 são determinadas pela tabela 1 da IT 01 (CBMMG, 2017a) referente às edificações com área $\leq 750 \text{ m}^2$ (ou $\leq 1200 \text{ m}^2$ para o grupo A-2) e altura $\leq 12,00 \text{ m}$. São elas: (i) Iluminação de emergência, (ii) Saídas de emergência, (iii) Sinalização de emergência e (iv) Extintores.

As medidas do grupo F-8 são definidas pela Tabela 7 da IT 01 (CBMMG, 2017a) referente às edificações do grupo F com área $> 750 \text{ m}^2$ ou altura $> 12 \text{ m}$. Além das medidas (i), (ii), (iii) e (iv); são elas: (v) Acesso de viaturas; (vi) Controle de materiais de acabamento e de revestimento, (vii) Brigada de incêndio, (viii) Alarme de incêndio, (ix) Sistema de hidrantes; (x) Segurança estrutural contra incêndio.

4.3. Compartimentação da Lanchonete

Conforme a IT 07 (CBMMG, 2005d), a compartimentação horizontal da lanchonete deve ser constituída de paredes de compartimentação com devidas proteções de suas aberturas. Como é possível ver na Figura 1 em anexo, a parede de compartimentação da lanchonete (hachurada) possui duas aberturas: uma janela – que está a uma altura de 2,00 m com 1,80 m de comprimento horizontal e 1,00 m de comprimento vertical – e um portão de acesso de 4,00 m de largura e 3,00 m de altura.

A parede de compartimentação deve estar construída do piso ao teto. As aberturas situadas na mesma fachada, como é o caso do portão de acesso à loja e do portão de acesso aos apartamentos do edifício da frente, devem estar distantes por um trecho de parede de 2,0 m ou separadas por um prolongamento mínimo de 1,0 m da parede de compartimentação. Esta última medida foi a adotada para o caso em questão. Já as aberturas situadas em fachadas paralelas, como é o caso da janela de trás da lanchonete e das aberturas do edifício de trás, devem estar distantes o suficiente para garantir isolamento de risco ou serem protegidas por elemento corta-fogo. Esta última medida foi adotada para a janela de trás da lanchonete, que deve ser constituída de um vidro corta-fogo.

A alvenaria da parede de compartimentação da lanchonete é de tijolos cerâmicos de oito furos construída em meio-tijolo com revestimento de argamassa de 1,5 cm em cada face, tendo, conforme o anexo B da IT 06 (CBMMG, 2005c), uma resistência ao fogo de 120 minutos. Este tempo é superior ao Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) de 60 minutos conforme a Tabela A da IT 06 (CBMMG, 2005c) para edificações do grupo F entre 6 e 12 m.

O vidro corta-fogo também deve ter resistência mínima ao fogo de 60 minutos garantida pelo fabricante conforme norma específica. Da mesma forma, por meio de verificação de profissional habilitado, a resistência ao fogo por uma hora dos elementos estruturais de concreto armado da parede de compartimentação deve ser garantida.

De acordo com a IT 07 (CBMMG, 2005d), a compartimentação vertical da lanchonete deve ser constituída de entrepiso corta-fogo com devidas proteções de suas aberturas. Entre o portão de acesso à lanchonete e a respectiva janela logo acima do apartamento 201, há um beiral de 1,0 m que garante a compartimentação vertical na envoltória do edifício por meio de prolongamento do entrepiso (ver Figura 1 em anexo). Esta, por sua vez, é garantida entre a janela de trás da lanchonete e a respectiva abertura logo acima do apartamento 201 por meio de uma separação por viga e parapeito de altura superior a 1,20 m.

Além da compartimentação vertical na envoltória do edifício, é necessário que ela também ocorra no interior. Isso é garantido pelo entrepiso de concreto armado da lanchonete e

por selagem das prumadas de instalações elétricas e hidrossanitárias que não estiverem enclausuradas (em “*shafts*”). Cabe ressaltar que as prumadas enclausuradas só não exigirão selagem caso o “*shaft*” seja corta-fogo e suas aberturas sejam seladas.

4.4. Iluminação de Emergência

Para a edificação em estudo, é necessária a instalação de luminárias de emergência para evacuação de público. Neste caso, há dois tipos de iluminação: de aclaramento e de balizamento. As luminárias de aclaramento são aquelas que tem a função de trazer iluminação suficiente para uma saída segura das pessoas em uma situação de emergência. A NBR 10898 (ABNT, 2013) torna obrigatório o uso de luminárias de aclaramento em rotas de saída da edificação e limita que o alcance máximo, em todas as direções, de iluminação de uma luminária é de 2 vezes a sua altura de instalação, que deve ser no ponto mais baixo do colchão de fumaça. Já as luminárias de balizamento são aquelas que tem a função de sinalizar, com letra e símbolos, a rota de saída a ser utilizada. A NBR 10898 (ABNT, 2013) exige a instalação destas luminárias aonde há mudanças de direção na rota de saída.

Seguindo estas instruções, chegou-se à disposição de luminárias propostas nas Figuras 1 e 2 em anexo. Nos corredores e escadas dos prédios, a altura de instalação das luminárias de aclaramento deve ser de 2,20 m (altura máxima das janelas de saída natural da fumaça). Já na lanchonete e no acesso à garagem, a altura deve ser de 3,25 m. No total, deverão ser instaladas 12 luminárias de aclaramento e 11 de balizamento. O tipo de luminária escolhido são as convencionais do tipo autônoma, já que não há espaço para uma central de baterias.

4.5. Saídas de Emergência

As saídas de emergências da edificação em questão são compostas de acesso; rotas de saídas horizontais e respectivas portas; escadas e rampas; e descarga. Conforme a IT 08 (CBMMG, 2017c), o dimensionamento desta medida de segurança é feito a partir da população da edificação. Segundo a tabela 4 desta IT, no cálculo da população da ocupação A-2, são consideradas 2 pessoas por dormitório. Para o caso em questão, cujos apartamentos possuem 2 dormitórios, a sala também é considerada como dormitório. Já para a ocupação F-

8, a prescrição da tabela é de 1 pessoa por m² de área dos clientes e 1 pessoa a cada 7 m² de área da cozinha. Sendo assim, a população encontrada para o caso estudado foi de 36 pessoas para o prédio de trás, 24 pessoas para os apartamentos do prédio da frente e 37 pessoas para a lanchonete. A partir destes resultados, a largura das saídas de emergência de acordo com a Equação 1:

$$\text{Largura (cm)} = \left(\frac{\text{População}}{C} \right) \times 55$$

(1)

Onde C é a capacidade da unidade de passagem e também é determinado na tabela 4 da IT 08 (CBMMG, 2017c), sendo igual a 60 para acessos e descargas, 45 para as escadas e 100 para as portas nos apartamentos. Na lanchonete, C é igual a 100 para acesso, descarga e porta. Logo, ao aplicar a Equação 3 para os parâmetros determinados, encontram-se valores menores que uma unidade de passagem (55 cm). Nesta situação, a exigência é que seja adotada a largura mínima de 1,10 m para as saídas. Porém, pelo fato de a edificação em questão ter sido construída em 2008, a IT 40 (CBMMG, 2017g) permite a adoção de uma largura mínima de 80 cm desde que haja uma sinalização de indicação de população máxima admitida por pavimento. Esta, por sua vez, deve ser igual à menor capacidade de unidade de passagem para cada ocupação, ou seja, 45 pessoas por pavimento na ocupação A-2 e 100 para a ocupação F-8. Portanto, a largura de toda a rota de fuga da edificação está de acordo com as exigências do CBMMG.

Já para as portas de saídas de emergência, a largura mínima exigida é de 0,80 m nos casos em que o dimensionamento resulta em menos de uma unidade de passagem. Logo, a largura das portas de acesso (1,00 m na torre frontal e 1,40 m na torre traseira e 4,00 m na lanchonete) está respeitando o limite previsto na IT. Porém, além desta exigência de largura mínima, a IT08 (CBMMG, 2017c) estabelece que as portas de saídas de emergência devem abrir no mesmo sentido da rota de fuga e que portas com mais de 1,20 m devem ter duas folhas. Portanto, a porta de 1,40 m de largura do prédio de trás deve ser trocada, pois não respeita tais restrições. Já a porta de 4 m da lanchonete, possui uma coluna central, respeitando a necessidade de tê-la em portas com mais de 2,20 m.

De acordo com a classificação anterior e com a tabela 5 da IT08 (CBMMG, 2017c), a distância máxima a ser percorrida nas edificações A-2 é de 55 m (superior ao valor de 35 a 36 m das duas edificações A-2 do caso em questão). Já para a lanchonete, o limite é de 50 m (superior à distância de 14,20 m do caso em questão).

Ainda a partir desta classificação e com a tabela 6 da IT08 (CBMMG, 2017c), conclui-se que as edificações A-2 do caso em questão estão dentro do exigido, possuindo no mínimo uma saída e escadas comuns (não enclausuradas). O mesmo ocorre para a lanchonete, onde é exigida apenas uma saída.

4.6. Sinalização de Emergência

A sinalização de emergência da edificação deverá seguir as instruções da IT15 (CBMMG, 2017e). Serão necessárias as seguintes sinalizações básicas: (i) de orientação e salvamento (não obrigatórias na lanchonete) nas portas de saída de emergência e durante o percurso da rota de fuga; e (ii) de equipamentos imediatamente acima dos extintores e hidrantes (no caso do extintor instalado na garagem, deverá haver sinalização de piso).

Além disso, há a demanda das seguintes sinalizações complementares: (i) de obstáculos aonde tiver elementos construtivos ou equipamentos que diminuam a largura das rotas de saídas; (ii) de mensagens escritas em cada pavimento, indicando a lotação máxima, e nos acessos principais, indicando o número de telefone do corpo de bombeiros e quais os sistemas de proteção e a característica estrutural da edificação; (iii) de demarcação de áreas nas vagas de estacionamento de veículos da garagem; e (iv) de identificação do sistema hidráulico fixo nas tubulações aparentes que devem ser pintadas de vermelho, assim como as portas dos abrigos dos hidrantes, que devem ainda ser identificadas com a palavra “incêndio”.

4.7. Extintores

De acordo com a Tabela 1 da IT 09 (CBMMG, 2005e), a edificação do estudo apresenta uma carga de incêndio de 300 MJ/m², sendo assim classificada como sujeita a um baixo risco de incêndio. Além disso, para as ocupações A-2 e F-8, a classe de fogo

predominante é a Classe A, permitindo-se assim a utilização de extintores com os seguintes agentes extintores: água, espuma, pó ABC ou hidrocarbonetos alogenados.

No projeto optou-se pela utilização de 7 extintores portáteis de pó ABC (capacidade extintora 2-A e 20-B). A quantificação foi feita de acordo com as dimensões da edificação e a escolha do tipo de extintor se deu pela versatilidade deste agente extintor.

As suas fixações, bem como sua distribuição, foram feitas de acordo com o preconizado pela IT 16 (CBMMG, 2017f), mantendo pelo menos um extintor por pavimento; a distância a ser percorrida até um dos extintores sendo sempre inferior a 20 metros; com pelo menos um extintor de incêndio a não mais de 10 m da entrada principal da edificação (lanchonete) ou das escadas (demais extintores); afixados nas paredes em altura inferior a 1,60 m e devidamente sinalizados. A disposição final está indicada nas Figuras 1 e 2 em anexo.

4.8. Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR)

O CMAR é exigido apenas na lanchonete e é regulamentado pela IT 38 (CBMMG, 2014b). Esta, por sua vez, a dispensa para pisos de edificações construídas até 2014, como é o caso em questão. Quanto ao CMAR do revestimento de parede e de teto, as classes máximas permitidas para os materiais são de B para as saídas e C para os demais locais. Isso significa que o índice de propagação superficial de chama das paredes e tetos da lanchonete não podem ultrapassar 25 para as saídas e 75 para os demais locais. Na lanchonete, o acabamento da parede é feito por argamassa e pintura sob alvenaria, enquanto que o teto é de pintura direta na laje de concreto armado. Coutinho e Corrêa (2016) realizaram um ensaio com uma placa cimentícia Gypsum e obtiveram um resultado de material incombustível (Classe A) e indicaram que revestimentos de materiais similares (tais como alvenaria e concreto) possuem o mesmo comportamento. Diante disso, conclui-se que o revestimento de parede e teto da lanchonete possui Classe A e atende à especificação da IT 38 (CBMMG, 2014b).

4.9. Alarme de Incêndio

O sistema de alarme de incêndio deverá seguir as instruções da IT14 (CBMMG, 2017d). Esta, por sua vez, não detalha de forma minuciosa as especificações necessárias para a execução de um projeto de alarme de incêndio. A norma que traz maiores detalhes é a NBR 17240 (ABNT, 2010). O sistema de alarme da edificação terá avisador sonoro e acionadores manuais.

Conforme a NBR 17240 (ABNT, 2010), devem ser instalados avisadores sonoros em quantidade suficiente para que seja possível a audição em qualquer ponto da edificação. Eles devem ser instalados a uma altura entre 2,20 m e 3,50 m e possuem potência sonora de 15 dBA acima do nível médio sonoro do ambiente ou 5 dBA acima do nível máximo. Para este estudo de caso, recomenda-se a instalação de um avisador tipo sirene em cada prédio. Um sistema sem fio de comunicação entre os acionadores e o avisador sonoro apresenta-se mais vantajoso construtivamente, tendo em vista que dispensa a instalação de eletrodutos.

Quanto aos acionadores, a NBR 17240 (ABNT, 2010) prevê que eles devem ser instalados em locais de trânsito de pessoas em situação de emergência e a uma altura entre 0,90 m e 1,35 m. Para distribuição dos acionadores na edificação, deve-se ainda atentar a regra de distância máxima a ser percorrida de 30 m por uma pessoa na área protegida e pelo menos 1 acionador por pavimento. Portanto, para a edificação em questão, recomenda-se a instalação de um acionador em cada corredor de cada andar, um na lanchonete e um na garagem.

4.10. Sistema de Hidrantes

O sistema de hidrantes é constituído por Reserva de Incêndio (RI), Tubulações (tubos e acessórios), Bomba de Incêndio, Hidrantes (abrigo, chave para hidrante, tomada de água, esguicho e mangueiras) e Hidrante de Recalque. Para o caso em questão, o sistema será do tipo 2 com RI de 8 m³ conforme a tabela 4 da IT 17 (CBMMG, 2019b). Nesse tipo de sistema, os hidrantes são compostos por tomada de água simples e mangueiras de incêndio de diâmetro de 40 mm, com comprimento máximo de 30 m (exceto nos apartamentos que poderão ter

mangueiras de até 45 m) e esguicho com jato compacto de 13 mm de diâmetro ou regulável. A vazão mínima requerida no hidrante mais desfavorável deve ser de 125 l/min.

Como a edificação foi construída sem a previsão de uma carga na laje do último pavimento referente à RI (8 toneladas aproximadamente), não é seguro projetar sistema com abastecimento por gravidade com um reservatório apoiado na estrutura da edificação. Portanto, a melhor opção é que o RI fique apoiado no nível do solo no espaço existente entre as duas torres (área descoberta entre a lanchonete e o apto 101 – ver Figura 1 em anexo). Essa condição cria a necessidade de descontar uma parte do volume do fundo da reserva, pois ao ter necessidade de sucção das bombas, reduz a capacidade efetiva do RI. Para o caso de uma tubulação de 50 mm, a altura perdida do RI é de 80 mm. Considerando um RI com 2,5 x 2,5 m de base, tem-se um volume perdido de 0,5 m³. Portanto, é necessário construir um reservatório de 8,5 m³, o que representa um RI de dimensões 2,5 x 2,5 x 1,5 aproximadamente. O mesmo deve ser resistente ao fogo, à intempérie e a danos mecânicos, podendo ser de concreto, metálico ou material equivalente. Caso seja de fibra, o RI deve ser protegido por paredes corta-fogo.

Para o caso de RI no nível do solo, a IT17 (CBMMG, 2019b) exige que haja uma bomba de incêndio principal e uma Jockey (bomba que mantém a rede pressurizada). A Figura 1 em anexo mostra de forma esquemática a posição das bombas. Essas bombas podem ser elétricas ou de combustão interna. Para este estudo, recomenda-se a bomba elétrica. O sistema de pressurização é composto de um manômetro, um pressostato, um tanque de pressão e um painel energizado dotado de botoeira para acionamento manual. Os barriletes do sistema devem estar a 1,50 m do piso e a casa de bombas deve ser protegida contra intempéries.

A IT17 (CBMMG, 2019b) admite um trajeto máximo da mangueira na área a ser protegida de até 45 m para os apartamentos e até 30 m para a lanchonete. Além disso, deve existir um hidrante a não mais que 10 m do acesso principal dos prédios e o posicionamento destes deve ser centralizado na área protegida, fora das escadas e de 1,0 a 1,5 m do piso.

Desta maneira, optou-se pela distribuição indicada na Figura 1 em anexo com 4 hidrantes no total.

Já para o hidrante de recalque, a IT 17 (CBMMG, 2019b) recomenda que sua localização seja preferencialmente na frente do acesso principal do prédio e a no máximo 10 m da via pública ou via de acesso. Ele pode ser instalado tanto na fachada principal quanto no passeio público, não podendo ser instalado em local que tenha circulação ou passagem de veículos. Para a edificação em estudo, acredita-se que o melhor local seja no passeio público, como indicado na Figura 1 em anexo. Nesta situação, o dispositivo deve estar enterrado em caixa de alvenaria com fundo permeável e afastada a 50 cm da guia do passeio.

5. CONCLUSÃO

Como visto no estudo de caso, a normatização brasileira se mostra razoavelmente completa e consistente, abrangendo uma grande diversidade de medidas de proteção e combate aos incêndios. Portanto, na elaboração do projeto, cabe ao projetista analisar de forma técnica e profissional as particularidades de cada edificação, a fim de minimizar a possibilidade de ocorrência de um sinistro, uma vez que o incêndio só ocorre onde a prevenção falha.

Evitar tragédias como as ocorridas em 2019 é possível. Normas técnicas já existem e estão aí para serem estudadas e aplicadas. Porém, a prevenção e combate ao incêndio nas edificações não deve se limitar apenas à atuação dos profissionais de Engenharia no dimensionamento dos sistemas. Também é preciso que haja o comprometimento e constante aperfeiçoamento dos órgãos públicos de normatização/fiscalização, bem como o interesse e participação da sociedade em geral, a fim de garantir a preservação de vidas.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 13860 - Glossário de Termos Relacionados com a Segurança Incêndio**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, p. 10. 1997.
- ABNT. **NBR 17240 - Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio - Projeto, Instalação, Comissionamento e Manutenção de Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio - Requisitos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, p. 62. 2010.
- ABNT. **NBR 10898 - Sistema de Iluminação de Emergência**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, p. 44. 2013.
- CBMMG. **IT03 - Símbolos Gráficos para Projeto de Segurança contra Incêndio**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 17. 2005a.
- CBMMG. **IT05 - Separação entre Edificações (Isolamento de Risco)**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 10. 2005b.
- CBMMG. **IT06 - Segurança Estrutural das Edificações**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 14. 2005c.
- CBMMG. **IT07 - Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 17. 2005d.
- CBMMG. **IT09 - Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 8. 2005e.
- CBMMG. **IT13 - Iluminação de Emergência**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 3. 2005f.
- CBMMG. **IT04 - Acesso de Viaturas nas Edificações e Áreas de Risco**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 3. 2014a.
- CBMMG. **IT38 - Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR)**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 8. 2014b.
- CBMMG. **IT01 - Procedimentos Administrativos**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 109. 2017a.
- CBMMG. **IT02 - Terminologia de Proteção contra Incêndio e Pânico**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 41. 2017b.
- CBMMG. **IT08 - Saídas de Emergência em Edificações**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 38. 2017c.
- CBMMG. **IT14 - Sistema de Detecção de Alarme e Incêndio**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 6. 2017d.
- CBMMG. **IT15 - Sinalização de Emergência**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 32. 2017e.
- CBMMG. **IT16 - Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 8. 2017f.
- CBMMG. **IT40 - Adequação de Medidas de Segurança para Edificações Existentes e Edificações Construídas**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 17. 2017g.
- CBMMG. **IT12 - Brigada de Incêndio**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 36. 2019a.
- CBMMG. **IT17 - Sistema de Hidrantes e Mangotinhos para**

Combate a Incêndio. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 34. 2019b.

COUTINHO, B. A.; CORRÊA, A. R. A Interpretação do Controle de Materiais de Acabamentos e de Revestimento no Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico. **Engineering and Science**, Cuiabá, v. II, n. 6, p. 16, 2016.

DEL CARLO, U. **A Segurança contra Incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008.

FERIGOLO, F. C. **Prevenção de Incêndio.** Porto Alegre: Sulina, 1977.

ISO. **ISO 8421-1 - Fire Protection -- Vocabulary -- Part 1: General Terms and Phenomena of Fire.** International Organization for Standardization. Genebra (Suíça), p. 6. 1987.

MINAS GERAIS. **Decreto 44746 de 29/02/2008.** Governo do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 22. 2008.

RODRIGUES, L. F. N. **Projeto de Regularização.** Arquivo Pessoal. Juiz de Fora. 2019.