

Edgar Oliveira Araujo

Análise de Projeto de Proteção Contra Incêndio de
um Prédio Residencial na Zona Sul de São Paulo

São Paulo

2021

Edgar Oliveira Araujo

Análise de Projeto de Proteção Contra Incêndio de
um Prédio Residencial na Zona Sul de São Paulo

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Especialista em Segurança do
Trabalho

São Paulo
2021

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir que eu chegasse até aqui, pois foi ele que diante curvas descreveu o meu caminho de Glórias.

Aos meus pais Edezio e Dilce por, além de serem os responsáveis pela minha existência, foram obras do altíssimo em minha vida, sendo a materialização do caminho. Sem dúvidas, através deles, foi que consegui energias e sabedoria para superar cada desafio nessa caminhada tortuosa. Não obstante, o carinho, o apoio, incentivo e a confiança deles foram indispensáveis para esta conquista.

Aos meus parentes, que sempre me colocaram como um orgulho, me animando de maneira a cada vez mais estudar nos lugares de destaque e me especializando cada vez mais nas áreas de meu interesse.

As pessoas que residem em meu coração e a quem costumeiramente se diz “in memoria” deixo aqui meus mais profundos agradecimentos a vocês. Ao avô José e avô Edezio. Impossível chegar aqui e não homenageá-los. Vocês são parte imprescindível desta conquista e seria impossível neste momento não sentir a presença de vocês que ora me conforta.

Aos amigos que conquistamos e que por vezes chamamos de “irmãos” e que a vida me presenteou. Que me receberam com carinho em um estado que longe da minha família. Deixo meus agradecimentos a vocês.

“Primeiro eles te ignoram, depois riem de você, depois brigam, e então você vence”.

Mahatma Gandhi

RESUMO

ARAUJO, Edgar. **Análise de projeto de proteção contra incêndio de um prédio residencial na zona sul de São Paulo**, 2021, Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Programa de Educação Continuada, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Será apresentada uma análise do sistema de proteção contra incêndio de um edifício residencial com 20 pavimentos. O estudo começará com uma base teórica para destacar ao leitor a importância de um projeto de proteção contra incêndio.

Logo após será destacado um complemento com uma parte teórica sobre a definição de diversos itens necessários para o entendimento do desenvolvimento do trabalho. O capítulo seguinte colocará em destaque diversas normas importantes para o desenvolvimento do respectivo projeto. Chegando então na apresentação do edifício estudado. Por fim será executado um estudo breve se o respectivo edifício está de acordo com diversos itens de suma importância para a segurança das famílias que habitam o edifício. Esse estudo tem o objetivo de analisar as conformidades às normas vigentes, em relação à proteção contra incêndio, de um edifício residencial com aproximadamente 20 anos. Será posto em discussão se o sistema foi se adequando às conformidades e modificações ao decorrer desses 20 anos e caso necessário será deixado em destaque sugestões necessárias para manter o respectivo edifício em total segurança para os moradores.

Palavras-chave: Edifício Residencial; Segurança Contra Incêndio; Projeto; Adequação.

ABSTRACT

ARAUJO, Edgar. **Analysis of fire protection design of a residential building in the south of São Paulo**, 2021. Monograph (Specialization in Work's Security Engineer) - Continuing Education Program, Polytechnic School of the University of São Paulo, São Paulo, 2021.

It will present an analysis of the fire protection system of a residential building with 20 floors. The study will begin with a theoretical basis to highlight to the reader the importance of a fire protection project.

Soon after, a complement will be highlighted with a theoretical part on the definition of several items necessary for the understanding of the development of the work. The next chapter will highlight several important rules for the development of the respective project. Then arriving at the presentation of the studied building. Finally, a brief study will be carried out if the respective building is in accordance with several items of paramount importance for the safety of the families that inhabit the building. This study aims to analyze the compliance with current regulations, in relation to fire protection, of a residential building that is approximately 20 years old. It will be put into discussion if the system has been adapting to the conformities and modifications during these 20 years and if necessary, necessary suggestions will be left to keep the respective building in total safety for the residents.

Keywords: Residential building; Fire Safety; Project; Adequacy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Joelma.....	16
Figura 2 – Memorial da América Latina.....	17
Figura 3 – Grande Avenida.....	18
Figura 4 – Edifício Residencial em Análise I	18
Figura 5 – Triângulo do Fogo.....	19
Figura 6 – Tetraedro do Fogo.....	19
Figura 7 – Mecanismo de Propagação do Fogo.....	20
Figura 8 – Queimadura.....	21
Figura 9 – Vermelhidão.....	22
Figura 10 – Desfiguração.....	22
Figura 11 – Incêndio Celulose.....	23
Figura 12 – Elementos do Sistema Global e suas Medidas de Proteção e Prevenção.....	26
Figura 13 – Isolamento por distância de Afastamento.....	29
Figura 14 – Saída de Emergência.....	31
Figura 15 – Chuveiro Automático.....	32
Figura 16 – Extintores.....	33
Figura 17 – Iluminação de Emergência.....	33
Figura 18 – Hidrantes	34
Figura 19 – Causa de Incêndios.....	35
Figura 20 – Natureza de Incêndios.....	35
Figura 21 – Captor Franklin.....	36
Figura 22 – Gaiola de Faraday.....	37
Figura 23 – Classificação das Edificações e Áreas de Risco Quanto à Ocupação.....	39
Figura 24 – Classificação da Edificações Quanto À Altura.....	41
Figura 25 – Classificação das Edificações e Áreas de Risco Quanto à Carga de Incêndio.....	41
Figura 26 – Itens Mínimos de Implantação de Segurança Contra Incêndio.....	42

Figura 27 – Capacidade de Unidade de Passagem.....	42
Figura 28 – Fórmula de Cálculo da Largura de Saída.....	43
Figura 29 – Guarda-Corpo	45
Figura 30 – Estrutura da Escada	45
Figura 31 – Dimensões Padronizadas do Corrimão.....	47
Figura 32 – Distância Máxima a Serem Percorridas.....	48
Figura 33 – Classificação do Tipo de Edifício.....	48
Figura 34 – Edifício Residencial em Análise I.....	51
Figura 35 – Edifício Residencial em Análise II.....	54
Figura 36 – Edifício Residencial em Análise III.....	54
Figura 37 – Tempo Mínimo e Seguro de Evacuação.....	56
Figura 38 – Entrepiso Corta-Fogo e Distanciamento da Verga até o Piso da Laje Superior.....	57
Figura 39 – Finalidade do Material.....	59
Figura 40 – Distância Máxima a Serem Percorridos.....	60
Figura 41 – Porta das Escadas.....	62
Figura 42 – Porta das Escadas II	62
Figura 43 – Escadas.....	62
Figura 44 – Porta das Escadas.....	62
Figura 45 – Acesso/Descarga.....	62
Figura 46 – Interfone.....	65
Figura 47 – Extintor A.....	67
Figura 48 – Extintor BC.....	67
Figura 49 – Porta Corta-Fogo	67
Figura 50 – Hidrante I.....	68
Figura 51 – Hidrante II.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas da Propagação de Fogo	27
Tabela 2 – Características do Edifício.....	53
Tabela 3 – Cálculo da população do Edifício.....	60
Tabela 4 – Cálculo de Dimensionamento	61
Tabela 5 – Tabela de Risco.....	63
Tabela 6- Distanciamento Máximo para Coleta dos Extintores	67
Tabela 7 - Análise do Sistema de Proteção Contra Incêndio do Edifício.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NR – Normas Regulamentadoras

CBPMSP – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	13
1.2	OBJETIVO.....	14
1.3	JUSTIFICATIVA.....	14
2	REVISÃO LITERARIA.....	16
2.1	BREVE HISTÓRIA DE INCÊNDIOS EM EDIFÍCIOS EM SÃO PAULO.....	16
2.1.1	Joelma.....	16
2.1.2	Memorial da América Latina.....	17
2.1.3	Grande Avenida.....	17
2.1.4	Edifício Vergueiro.....	17
2.2	FOGO.....	19
2.3	INCÊNDIO.....	21
2.3.1	Fatores que influenciam o incêndio.....	23
2.3.2	O sistema global da segurança contra incêndio.....	24
2.4	MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO.....	27
2.4.1	Medidas Passivas.....	29
2.4.1.1	Isolamento de Risco	29
2.4.1.2	Compartimentação Horizontal e Vertical.....	30
2.4.1.3	Distância a Percorrer.....	30

2.4.1.4 Escada de Segurança.....	30
2.4.1.5 Sinalização de Emergência.....	31
2.4.2 Medidas Ativas.....	32
2.4.2.1 Chuveiro Automático.....	32
2.4.2.2 Extintores de Incêndio.....	32
2.4.2.3 Iluminação de Emergência.....	33
2.4.2.4 Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos.....	34
2.5 NORMAS E REGULAMENTAÇÕES.....	34
2.5.1 Proteção contra descargas atmosféricas.....	35
2.5.2 Proteção contra risco de ignição nas instalações elétricas.....	37
2.5.3 Escadas, elevadores e monta-cardas.....	37
2.5.4 Equipamentos de extinção, sinalização e iluminação de emergência.....	38
2.5.5 Facilidade de fuga em situação de incêndio.....	41
2.5.5.1 Cálculo Populacional.....	41
2.5.5.2 Dimensionamento das Saídas de Emergência	42
2.5.5.3 Tipo de Escada.....	43
2.5.5.4 Guarda-Corpo e Corrimão.....	44
2.5.5.5 Distância Máxima a Ser Percorrida.....	47
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	49

3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO.....	51
3.2	ACESSO A VIATURA NA EDIFICAÇÃO.....	52
3.3	SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO.....	53
3.4	COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL.....	55
3.5	CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO.....	57
3.6	SAÍDA EMERGÊNCIA.....	58
3.7	BRIGADA DE INCÊNDIO.....	62
3.8	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	63
3.9	ALARME DE INCÊNDIO.....	64
3.10	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	64
3.11	EXTINTORES.....	65
3.12	HIDRANTES E MANGOTINHOS.....	67
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	68
5	CONCLUSÃO.....	70
6	REFERÊNCIAS.....	71

1 INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

“A implantação da prevenção de incêndio se faz por meio das atividades que visam a evitar surgimento do sinistro, possibilitar sua extinção e reduzir seus efeitos antes da chegada do Corpo de Bombeiro” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, 2018c, p. 3).

O presente trabalho foca no conhecimento, análise e revisão de um projeto de proteção contra incêndio implantado em um edifício residencial com aproximadamente 3 décadas de vida.

Interpreta-se, proteção contra incêndio como um conjunto de medidas que visam detectar e controlar o crescimento do foco de incêndio indesejado, de maneira a evitar ou simplesmente minimizar as consequências provenientes de um acidente de incêndio. Esse conjunto de medidas podem ser classificadas como passivas ou ativas.

Com o objetivo de evitar a propagação de um foco de incêndio, um edifício residencial deve estar munido de medidas preventivas, com o objetivo de extinção ou apenas redução dos resultados do fogo indesejável. Prevenir um incêndio não limita-se apenas a proteções materiais, mas também a conscientização quanto aos cuidados básicos que os residentes de um edifício devem tomar no seu cotidiano. A prevenção de incêndio deve ser feita por atividades que evitem o surgimento de sinistros, possibilitando uma resposta rápida que alcance a extinção do fogo e também de evacuação da edificação antes mesmo da chegada de profissionais do Corpo de Bombeiro. Para o ambiente de edifícios destaca-se o Projeto de Proteção Contra Incêndio (PPCI), sendo específico para cada edificação.

Um estudo crítico e reflexível possibilita melhor compreensão à complexidade da referida temática. Para que os complexos dispositivos de combate a incêndio funcionem adequadamente e seja eficiente ao local a qual sejam implantados, é preciso realizar um projeto diante das normas exigidas, ou seja, de maneira consciente.

Esse estudo propõe analisar o sistema existente para prevenção dos riscos de incêndio, concluindo então a necessidade ou não de mudanças. Juntamente com essa análise, espera-se resultar um incentivo ao repensar sobre estratégias utilizadas para inibir os fatores de riscos de incêndios nesse prédio residencial, trazendo também contribuições para resoluções de futuros problemas no tema abordado.

1.2. OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo analisar se o respectivo edifício residencial consta de acordo com as normas do Código Estadual de Segurança Contra Incêndio vigente ou se necessita de alguma revisão e adaptação. Analisando o desempenho nos locais mais críticos, junto aos equipamentos e estruturas já existentes. Tendo como objetivo específico do estudo, os seguintes itens:

- I. Avaliação da estrutura já implantada e do sistema de evacuação;
- II. Identificação de pontos frágeis do PPCI;
- III. Propor adaptações cabíveis ao sistema implantado na edificação;
- IV. Propor melhorias.

1.3. JUSTIFICATIVA

Com a ampliação dos conhecimentos na área de Segurança do Trabalho, visualiza-se que esse tema se subdivide em diversas outras subáreas. Uma dessas áreas que se aproxima especificamente dos projetos de Engenharia Civil é a Proteção Contra Incêndio. Um projeto Contra Incêndio de um edifício é igualmente importante comparado a projetos estruturais, geotécnicos, hidráulicos, elétricos, dentro outros.

Os projetos arquitetônicos apresentam um sistema de evacuação via escadas de emergência. Os sistemas mais antigos obtinham uma característica de o sistema de evacuação ser localizado em uma caixa de escada acoplada

na lateral da edificação; já os novos projetos transferiram essa caixa de escadas para o interior do edifício. Observam-se constantemente aperfeiçoamentos e mudanças na estrutura de Sistema de Proteção Contra Incêndio, de maneira que cada vez mais minimize as perdas com a ocorrência de incêndios indesejados, essas perdas podendo ser materiais ou até mesmo vidas.

O estudo vem então analisar como o projeto de um edifício residencial na zona sul de São Paulo se comporta com as novas regras vigentes, deixando então sugestões para aprimoramentos e correções caso necessárias. Sempre tendo como objetivo proporcionar aos moradores do edifício uma maior segurança e menor perda de bens materiais em caso de acidentes.

2 REVISÃO LITERARIA

2.1 BREVE HISTÓRICO DE INCÊNDIO EM EDIFÍCIOS EM SÃO PAULO

2.1.1 JOELMA

A cidade de São Paulo apresenta um histórico com diversas tragédias envolvendo incêndios tanto em edifícios residenciais como comerciais ou até mesmo patrimônios históricos.

Merece destaque o Edifício Joelma que na manhã de 1º de fevereiro de 1974, o edifício, localizado na região central da capital paulista iniciou um incêndio que resultou na morte de pelo menos 188 pessoas. A causa desse incêndio foi um curto-circuito do ar-condicionado presente no 12º andar. Em pouco tempo o fogo já estava se propagando nos de mais andares superiores do prédio (Figura1). Estavam presentes nesse edifício pelo menos 750 pessoas.

Figura 1 - Joelma



(Fonte: Negrisolo 2011, p. 17)

2.1.2 MEMORIAL DA AMÉRICA LATINA

Em 29 de Novembro de 2013, um incêndio descontrolado causou danos enormes ao auditório Simon Bolivar, Memorial da América Latina, zona oeste de São Paulo. Os itens a qual o auditório era composto, cadeiras, carpetes, forrações acústicas e o palco facilitaram muito a propagação do fogo em poucos instantes, aumentando então o desastre ao patrimônio publico. Além dos prejuízos materiais, o difícil controle do incêndio resultou em 24 bombeiros feridos (Figura 2).

Figura 2 – Memorial da América Latina



(Fonte: Leonardo Soares, 2015)

2.1.3 GRANDE AVENIDA

Em 14 de Fevereiro de 1981, um incêndio, de grande proporção, assustava a cidade de São Paulo, resultando em 17 mortes e 53 pessoas feridas. Após uma análise técnica de profissionais qualificados na respectiva área de perícia, a conclusão da origem do incêndio havia sido um curto-circuito na rede elétrica que entraram em contato com o forro. Diversas falhas nas instalações do edifício foram observadas, que poderiam ter resultado outros incêndio (Figura 3).

Figura 3 – Grande Avenida



(Fonte: Folhapress, 2015)

2.1.4 EDIFÍCIO VERGUEIRO

O Edifício Vergueiro apresenta um projeto elaborado no ano de 1994, completando quase 3 décadas. Essa idade considerável do edifício inicia um questionamento de como ele se comportaria atualmente diante das novas exigências, em especial a área de proteção contra incêndios (Figura4).

Figura 4 – Edifício Residencial em Análise I



(Fonte: Autor, 2021)

2.2 FOGO

“O fogo é um fenômeno físico-químico, caracterizado por uma reação de oxidação, com emissão de calor e luz”. (Silva, Varga 2007, p.14)

O fenômeno fogo ajudou muito na evolução de nossa sociedade. Este fenômeno quando controlado é muito eficiente para diversas atividades em nossa sociedade. Os problemas começam quando se perde o controle de sua propagação.

Para que coexista a ocorrência da combustão são necessário 3 itens:

Combustível – Substância a ser queimada para a produção de calor. Sua queima é devido a uma reação com o oxigênio.

Comburente – Elementos altamente oxidantes. Ingrediente necessário à combustão. A sua quantidade regula a intensidade da chama.

Calor – Termo associado à transferência de energia térmica de um corpo ao outro.

Os três elementos, combustível, comburente e calor formam o chamado triângulo do fogo (Figura 5). Os três elementos são muito dependentes um do outro, sendo que, na retirada de um dos elementos o fogo se extingue.

Outra estrutura ilustrativa é o tetraedro do fogo (Figura 6), composto pelos elementos do triângulo do fogo adicionando a reação em cadeia. Este novo elemento é o que transforma a queima autossustentável, mantendo constante a combustão até o esgotamento de alguns dos elementos.

Figura 5 – Triângulo do Fogo



(Fonte: USP, 2016)

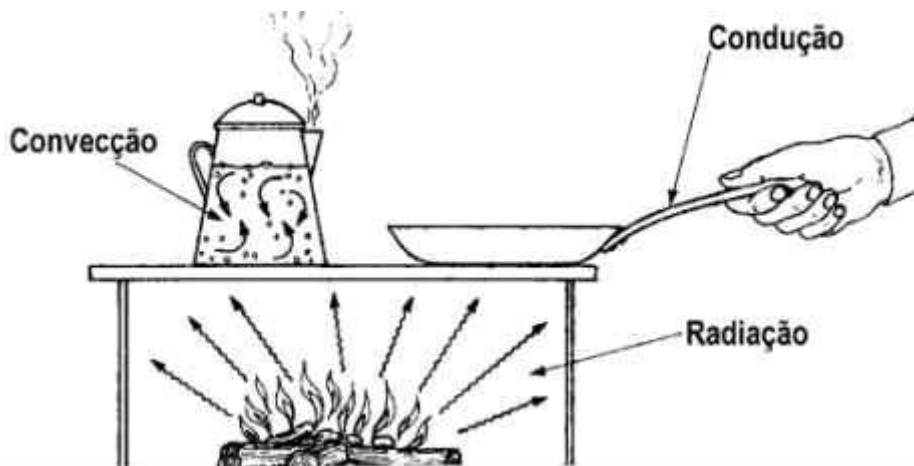
Figura 6- Tetraedro do Fogo



(Fonte: USP, 2016)

Inicializado a propagação do fogo, merece atenção o seu mecanismo de propagação. Cada modo tem suas características de crescimento e manutenção do fogo. Esses modos são: condução de calor, convecção de calor e radiação de energia (Figura 7).

Figura 7 – Mecanismo de Propagação do Fogo



(Fonte: Silva, 2018)

Condução – Propagação de calor via meio material devido a agitação das moléculas.

Convecção de calor – Processo de transmissão de calor apenas em fluídos. Acontece a movimentação ascendente ou descendente de matéria em um fluído.

Radiação de energia – Mecanismo de propagação de energia em forma de ondas ou partículas, é emitido por um corpo, atravessa um meio e então absorvido por outro corpo.

As maneiras para extinção do fogo são destacadas de acordo com o art. 8º do Decreto nº21.361 de 21/07/2000 do Distrito Federal, RSIP-DF:

Resfriamento - Retirada do calor do processo de combustão.

Abafamento – Retirada do comburente, geralmente oxigênio.

Retirada do Material – Retirada do combustível.

Extinção – Quebra da reação em cadeia.

2.3 INCÊNDIO

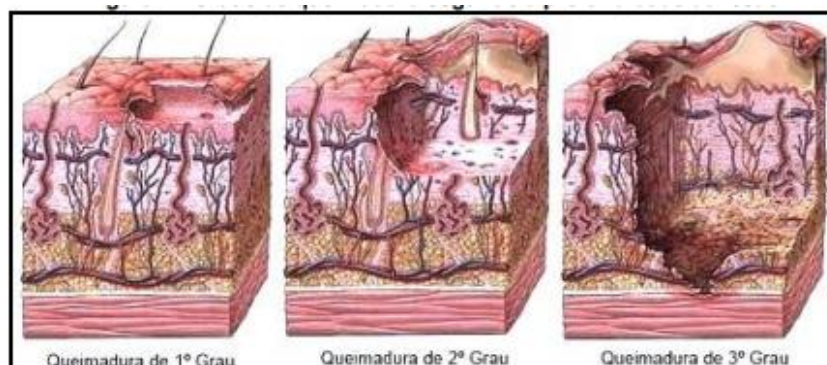
Definição de incêndio segundo a instrução Técnica nº 003/2011 do Corpo de Bombeiro de São Paulo: “o fogo sem controle, intenso, o qual causa danos e prejuízos à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio”.

Um incêndio não se limita apenas a grandes temperaturas, mas também a fumaça e chamas. As perdas humanas podem ocorrer por consequência da exposição prolongada a altas temperaturas, inalação de fumaça ou gases tóxicos. A maioria das causas de mortes em incêndios não é resultado da incineração, mas sim da intoxicação resultante da proliferação da fumaça. As consequências de um incêndio dependem de diversas variáveis, pode-se citar a temperatura, propriedades específicas do material exposto a combustão, tempo presente a reação, meios de proteção e fuga e controle psicologias da pessoa.

As consequências mais comuns em casos de incêndio, tendo como alvo uma vida são:

Exaustão, desidratação, queimaduras profundas (Figura 8);

Figura 8 – Queimadura



(Fonte: 7º Grupamento de Combate a Incêndio e Resgate, 2020)

Vermelhidão da pele (Figura 9);

Figura 9 - Vermelhidão



(Fonte: 7º Grupamento de Combate a Incêndio e Resgate, 2020)

Amputação, deformações e desfigurações (Figura 10).

Figura 10 - Desfiguração



(Fonte: Daily Mail, 2005)

Como destacado anteriormente, a exposição à fumaça merece muito destaque, pois é o maior causador de mortes em incêndios. Esse produto prejudica a segurança das pessoas da seguinte maneira:

- Dificuldade ou impossibilidade da visualização de rotas de fuga;
- Resultar em tosse, sufocamento ou até mesmo pânico;
- Alta taxa de inalação de gás carbônico, consequentemente aumento da palpitação;
- Limitação da movimentação pelo efeito tóxico.

2.3.1 FATORES QUE INFLUÊNCIAM O INCÊNDIO

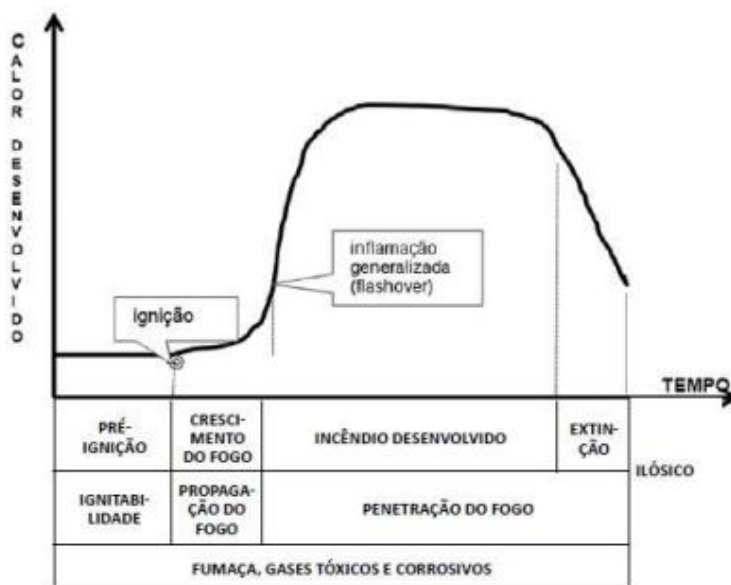
Depois da observação de diversos conjuntos de incêndios algumas conclusões e particularidades podem ser taxadas. Essas particularidades são muito benéficas para entender um pouco mais da propagação dos incêndios e então conseguindo ajudar cada vez mais nas prevenções contra incêndios.

“Cada incêndio possui suas particularidades, mas há um padrão de comportamento entre os incêndios quando o ambiente atingido tem características construtivas e carga de incêndio semelhantes” (SEITO et al., 2008).

“Inicialmente o incêndio começa bem pequeno. O seu crescimento dependerá do primeiro combustível ignizado e de como os materiais que estão próximos ao item irão se comportar ao fogo e a sua expansão no ambiente” (SEITO et al, 2008)

A figura a seguir ilustra o comportamento de um incêndio celulósico em um edifício (Figura 11).

Figura 11 – Incêndio Celulose



(Fonte: Seito et al, 2008)

O Gráfico apresenta 3 fases distintas, são elas: primeira fase de crescimento lento, que dura de cinco a vinte minutos até que aconteça a ignição; a segunda fase de crescimento da chama e aquecimento do ambiente, acontecendo do ambiente serem tomado por gases e vapores da queima do combustível sólido, resultando no desenvolvimento do calor dos materiais em combustão; a terceira fase ocorre quando o material combustível é exaurido, acontecendo a diminuição gradualmente da temperatura.

2.3.2 O SISTEMA GLOBAL DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

“... o conjunto de ações coerentes, que se originam do perfeito entendimento dos 26 objetivos da segurança contra incêndio que norteiam soluções definitivas e funcionais”. (Usp. 2016, p 28)

As ações do Sistema Global da Segurança Contra Incêndio devem ser almeçadas desde a fase de projeto até o uso do edifício. Os itens relacionam-se com as medidas de prevenção e proteção que tragam níveis de segurança adequados.

Os elementos do sistema global são:

Precaução contra o incêndio: pretende controlar possíveis fontes de ignição e sua interação com materiais combustíveis; único item que abrange as medidas de prevenção, os demais, a seguir, são de proteção;

Limitação do crescimento do incêndio: medidas que pretendem dificultar a evolução do foco de incêndio, quando este ocorre;

Extinção inicial do incêndio: extinguir o incêndio antes que ele se alastre pelo ambiente de origem;

Limitação da propagação do incêndio: impedir o incêndio que evoluiu de se propagar para outros ambientes;

Evacuação segura do edifício: medida que permite a fuga segura e rápida dos usuários do edifício;

Precaução contra a propagação: dificultar a propagação do incêndio para os prédios vizinhos;

Precaução contra o colapso estrutural: pretende impedir a ruína total ou parcial do edifício;

Rapidez, eficiência e segurança das operações: medidas que permitem a intervenção externa como operações de combate ao fogo e de resgate às vítimas. (USP, 2016)

O quadro a seguir (Figura 12) mostra os elementos do sistema global e suas respectivas medidas de proteção e prevenção desde a fase de projeto até a fase de uso do edifício.

Figura 12 – Elementos do Sistema Global e suas Medidas de Proteção e Prevenção

ELEMENTO	MEDIDAS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO	
	FASE DE PROJETO	USO DO EDIFÍCIO
Precaução contra o incêndio (medida de prevenção)	<ul style="list-style-type: none"> - dimensionamento e execução corretos de instalação; - distanciamento entre materiais combustíveis e fontes de calor; - provisão de sinalização de emergência. 	<ul style="list-style-type: none"> - conscientização do usuário para prevenção do incêndio; - manutenção frequente dos equipamentos e instalações que podem provocar o início do incêndio
Limitação do crescimento do incêndio	<ul style="list-style-type: none"> - controles da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos e das suas características de reação ao fogo. 	<ul style="list-style-type: none"> - controle dos materiais combustíveis (elementos construtivos).
Extinção inicial do incêndio	<ul style="list-style-type: none"> - provisão de: equipamentos portáteis, hidrantes, mangotinhos, detecção e alarme de incêndio e chuveiros automáticos; 	<ul style="list-style-type: none"> - manutenção dos equipamentos destinados a extinção de fogo de incêndio; - treinamento dos usuários para combater o fogo inicial e treinamento e formação da brigada de incêndio.
Limitação da propagação do incêndio	<ul style="list-style-type: none"> - controle das quantidades de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos, e das suas características de reação ao fogo; - compartimentações vertical e horizontal; 	<ul style="list-style-type: none"> - controle da disposição de materiais combustíveis próximos à fachada; - manutenção preventiva das compartimentações vertical e horizontal.
Evacuação segura do edifício	<ul style="list-style-type: none"> - provisão de: sistema de detecção e alarme, comunicação de emergência, controle do movimento da fumaça, iluminação de emergência e rota de fuga. 	<ul style="list-style-type: none"> - treinamentos da brigada de incêndio e dos usuários para a evacuação segura do edifício; - manutenção dos equipamentos que auxiliam na evacuação; - elaboração de planos de evacuação.
Precaução contra a propagação do incêndio entre os edifícios	<ul style="list-style-type: none"> - estudo da implementação dos prédios para distância segura; - material resistente ao fogo na envoltória do edifício. 	<ul style="list-style-type: none"> - controle dos materiais na envoltória do edifício e de suas características de reação ao fogo.
Precaução contra o colapso estrutural	<ul style="list-style-type: none"> - escolha de materiais construtivos e do envoltório do edifício resistentes ao fogo. 	
Rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate	<ul style="list-style-type: none"> - provisão de meios de acesso dos equipamentos de combate à incêndio e resgate às vítimas. 	<ul style="list-style-type: none"> - facilitar as operações para que sejam rápidas, eficazes e seguras.

(Fonte: Seito et al, 2008)

2.4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

As medidas de proteção contra incêndio podem ser divididas em duas categorias: medidas de proteção ativa e medidas de proteção passivas. Em projetos de edificações a segurança contra incêndio é analisada sob dois aspectos: preventiva (proteção passiva) e combate (proteção ativa).

A tabela a seguir (Tabela 1) mostra as etapas propagação do fogo e as medidas de proteção ativa e passiva adequadas a cada etapa.

Tabela 1 – Etapas da Propagação do Fogo

Elemento	Medidas de proteção passiva	Medidas de proteção ativa
Limitação do Crescimento do incêndio	Controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos. Controle das características de reação ao fogo dos materiais e produtos incorporados aos elementos construtivos.	Provisão do sistema de alarme manual. Provisão de sistema de detecção e alarme automáticos.
Extinção inicial do incêndio.	-----	Provisão de equipamentos portáteis (extintores de incêndio).
Limitação da propagação do incêndio.	Compartimentação vertical. Compartimento horizontal.	Provisão de sistema de extinção manual (hidrantes e mangotinhos).

		Provisão de sistema de extinção automática de incêndio.
Evacuação segura do edifício.	Provisão de rotas de fuga seguras e sinalização adequada.	Provisão de sinalização de emergência. Provisão do sistema de iluminação de emergência. Provisão do sistema do controle do movimento da fumaça. Provisão de sistema de comunicação de emergência.
Precaução contra a propagação do incêndio entre edifícios.	Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais. Distanciamento seguro entre edifícios.	-----
Precaução contra o colapso estrutural.	Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais.	-----
Rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate.	Provisão de meios de acesso dos equipamentos de combate a incêndio e sinalização adequada.	Provisão de sinalização de emergência. Provisão do sistema de iluminação de emergência.

		Provisão do sistema do controle do movimento da fumaça;
--	--	---

(Fonte: Seito et al, 2008)

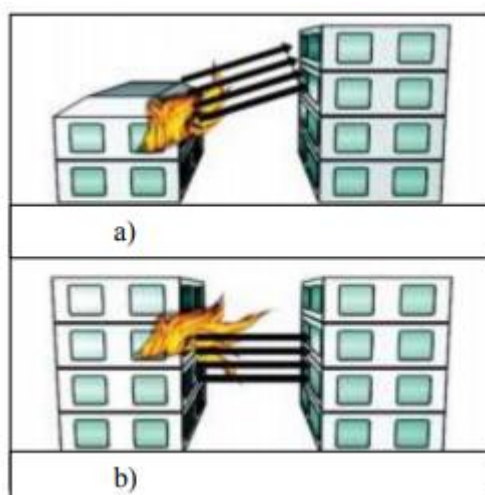
2.4.1 MEDIDAS PASSIVAS

A proteção contra incêndio passiva engloba materiais e soluções que aumentam o tempo de resistência contra ação do fogo e suas consequências, dessa forma oferecendo mais proteção ao patrimônio e às pessoas.

2.4.1.1 ISOLAMENTO DE RISCO

Consiste em uma distância mínima entre duas fachadas de edifícios ou a implantação de barreiras estanques (parede corta-fogo) entre edifícios contíguos, de forma a minimizar a propagação de calor por irradiação, convecção ou condução. Observe a ilustração (Figura 13):

Figura 13 – Isolamento por distância de afastamento



(Fonte: Adaptado de CBMRN, 2018)

2.4.1.2 COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

A compartimentação horizontal consiste em dividir o pavimento em diversos ambientes para que dificulte a propagação do fogo no pavimento, ganhando tempo para evacuação ou para a contenção do incêndio.

A compartimentação vertical consiste em dificultar a propagação do fogo entre os andares, ou seja, um alastramento vertical do incêndio.

Ambas as medidas são elaboradas a partir das distâncias mínimas entre aberturas na edificação, elementos corta-fogo dentre outras medidas.

2.4.1.3 DISTÂNCIA A PERCORRER

De suma importância na elaboração de um projeto de um edifício é a análise da distância máxima a percorrer entre o ponto mais distante de um pavimento até o acesso a uma saída neste mesmo pavimento. Essa distância máxima padronizada varia de acordo com o tipo de ocupação da edificação e mais alguns itens específicos. Essa padronizada resulta de estudos estatísticos que tendem a proporcionar uma evacuação mais tranquila e rápida, ou seja, eficiente.

2.4.1.4 ESCADA DE SEGURANÇA

As escadas proporcionam uma evacuação segura em um edifício em caso de incêndio. Sua projeção deve levar em conta uma resistência por um intervalo de tempo que permita a evacuação total do edifício. Diversos itens devem ser considerados, como atender com eficiência o fluxo de pessoas do pavimento de maior população, altura do edifício ou até mesmo se adequar de acordo com o tipo de ocupação do local.

O CBMRN (2018b) classifica as escadas em:

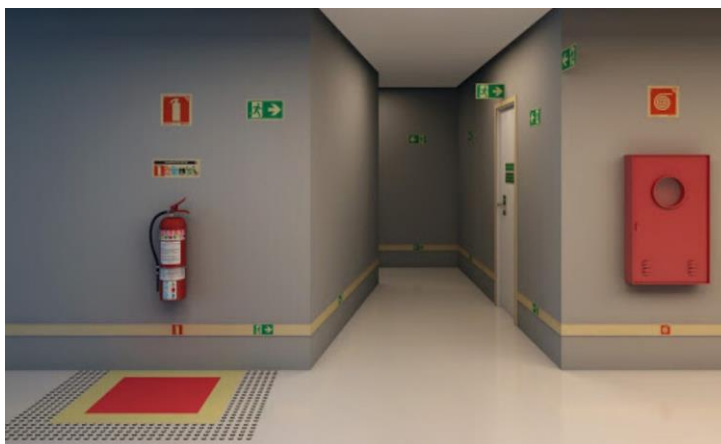
“a) Aberta externa (AE): escada de emergência precedida de porta corta-fogo (PCF) no seu acesso, cuja projeção esteja fora do

corpo principal da edificação, sendo dotada de guarda corpo 17 ou gradil (barreiras) e corrimãos em toda sua extensão (degraus e patamares), permitindo desta forma eficaz ventilação, propiciando um seguro abandono; b) Não enclausurada ou escada comum (NE): escada que embora possa fazer parte de uma rota de saída se comunica diretamente com os demais ambientes como corredores, halls e outros, em cada pavimento, não possuindo portas corta-fogo; c) Enclausurada protegida (EP): escada devidamente ventilada situada em ambiente envolvido por paredes resistentes ao fogo e dotada de portas corta-fogo; d) Enclausurada à prova de fumaça (PF): escada cuja caixa é envolvida por paredes corta-fogo e dotada de portas corta-fogo, cujo acesso é por antecâmara igualmente enclausurada ou local aberto, de modo a evitar fogo e fumaça em caso de incêndio; e) À prova de fumaça pressurizada (PFP): escada à prova de fumaça, cuja condição de estanqueidade à fumaça é obtida por intermédio de pressurização.” (CBMRN, 2018b)

2.4.1.5 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Sinalização de emergência são conjunto de sinais visuais que tem o objetivo de orientar, de forma eficaz, sobre os riscos potenciais existentes, procedimentos de saída de emergência e equipamentos de segurança contra incêndio. Padronizações de cores, símbolos e mensagens são claramente encontrados na IT 11 do CBMRN (2018g) (Figura 14).

Figura 14 – Saída de emergência



(Fonte: Adaptado de CBMRN, 2018)

2.4.2 MEDIDAS ATIVAS

Medidas de combate ao foco do incêndio em si. É a proteção que age para a extinção do fogo ou controle de sua origem. Essas medidas são compostas de equipamentos e instalações prediais. A utilização é limitada apenas em caso de emergência.

2.4.2.1 CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Dispositivo hidráulico que é acionado quando o elemento termossensível atinge uma temperatura acima da padronizada. Atingido uma temperatura superior a padronizada, as ampolas de bloqueio de fluxo d'água se rompem, inicializando o fluxo de água da canalização direcionada para o defletor. Finalmente a água é espalhada pela área incendiada. Merece destaque a caracterização desse dispositivo por ser pontual e automático (Figura15).

Figura 15 – Chuveiros Automáticos



(PrevenFire, 2021)

2.4.2.2 EXTINTORES DE INCÊNDIO

O extintor é um aparelho manual, constituído de um recipiente e acessórios que contenham agentes destinados a combater princípios de

incêndio. Sua localização é de grande importância, devendo estar localizado em locais visíveis, de fácil acesso e com sinalização adequada.

Os agentes do extintor (Figura 16) podem variar entre água, espuma, gases ou pó químico. Cada agente anteriormente citado se adequa a contenção do fogo inicializado por algum tipo de combustível específico.

Figura 16 – Extintores



(PrevenFire, 2021)

2.4.2.3 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O equipamento é composto por uma bateria interna recarregável, podendo também obter lâmpadas fluorescentes ou de LED. O funcionamento consiste em o carregamento do sistema via conexão à tomada e com a ausência de energia elétrica o automático acendimento da lâmpada (Figura 17).

Figura 17 – Iluminação de Emergência



(Fonte: CBMRN, 2018)

2.4.2.4 SISTEMAS DE HIDRANTES E MANGOTINHOS

O sistema de hidrante e mangotinhos para combate a incêndio é composto pelo reservatório de água, canalização fixa, conjunto de bombas capazes de realizar a pressurização, tomadas – controlam a vazão de água, mangueiras e os mangotinhos.

O sistema de hidrantes (Figura 18) pode combater ou apenas conter o fogo presente no incêndio, dependendo do nível presente. Em níveis muito desenvolvidos do fogo a contenção é feita até a presença do corpo de bombeiros no local.

Figura 18 – Hidrantes



(Fonte: CBMRN, 2018)

2.5 NORMAS E REGULAMENTAÇÕES

“Um edifício seguro contra incêndio pode ser definido como aquele em que há alta probabilidade de que todos os ocupantes sobrevivam a um incêndio sem sofrer qualquer ferimento e no qual os danos à propriedade serão confinados às vizinhanças imediatas ao local em que o fogo se iniciou”. (HARMATHY, 1984 apud Berto, 1991, p.3)

Duarte (2018) apresenta duas tabelas, a primeira com as possíveis causas de incêndio em São Paulo no ano de 2006 (Figura 19) e a segunda com a natureza de incêndios em São Paulo no ano de 2006 (Figura 20).

Figura 19 – Causa de Incêndios

CAUSA POSSÍVEL	INCÊNDIOS	PERCENTUAL
OUTRAS CAUSAS	26.652	52,7%
ATO INCENDIÁRIO	13.653	27,0%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INADEQUADAS	3.677	7,3%
DISPLICÊNCIA AO COZINHAR	1.059	2,0%
PRÁTICA DE AÇÕES CRIMINOSAS	966	1,9%
IGNIÇÃO ESPONTÂNEA	909	1,8%
BRINCADEIRA DE CRIANÇAS	705	1,4%
DISPLICÊNCIA DE FUMANTES COM PONTAS DE CIGARRO/FÓSFORO	696	1,3%
SUPERAQUECIMENTO DE EQUIPAMENTO	591	1,2%

(Fonte: Anuário estatístico do CBPMESP, 2018)

Figura 20 – Natureza de Incêndios

OCORRÊNCIA	TOTAL	PERCENTUAL
INCÊNDIO EM EDIFICAÇÃO	10.257	20,3%
INCÊNDIO EM GLP DENTRO DE EDIFICAÇÃO	453	0,9%
INCÊNDIO EM GLP FORA DE EDIFICAÇÃO	203	0,4%
INCÊNCIO EM OBJETO FORA DE EDIFICAÇÃO	792	1,6%
INCÊNDIO EM VEGETAÇÃO CULTIVADA	1.611	3,2%
INCÊNDIO EM VEGETAÇÃO NATURAL	19.123	37,9%
INCÊNDIO EM VEÍCULO	4.574	9,0%
INCÊNDIOS DIVERSOS	13.515	26,7%
TOTAL DE INCÊNDIO	50.258	100,0%

(Fonte: Anuário estatístico do CBPMESP, 2018)

Merece destaque os incêndios causados no sistema de GLP e em instalações elétricas inadequadas, sendo a causa de uma grande parte dos incêndios em edifícios.

2.5.1 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Uma análise prévia local deve ser desenvolvida levando em consideração o número anual de descarga atmosférica que influenciam na estrutura, a

probabilidade de dano por uma descarga atmosférica e a quantidade média de perdas causadas.

“a. Número de descargas atmosféricas: depende das dimensões e das características das estruturas e das linhas 3 conectadas, das características do ambiente da estrutura e das linhas, assim como da densidade de descargas atmosféricas para a terra na região onde estão localizadas a estrutura e linhas.

b. Probabilidade de dano: depende da estrutura, das linhas conectadas, e das características da corrente da descarga atmosférica, assim como do tipo e da eficiência das medidas de proteção efetuadas.

c. Quantidade média de perda: depende da extensão dos danos e dos efeitos consequentes, os quais podem ocorrer como resultado de uma descarga atmosférica.” (Associação brasileira de normas técnicas, 2015)

Podem-se destacar os dois principais tipos de SPDA:

Tipo Franklin – O Captor Franklin de 1 descida (Figura 21) é um elemento metálico situado a ponteira do mastro que compõe o kit de instalação de para-raios. O kit é instalado a determinada altura e eletricamente ligado à terra, de forma que as descargas ocorram pelo caminho mais fácil, protegendo as suas imediações.

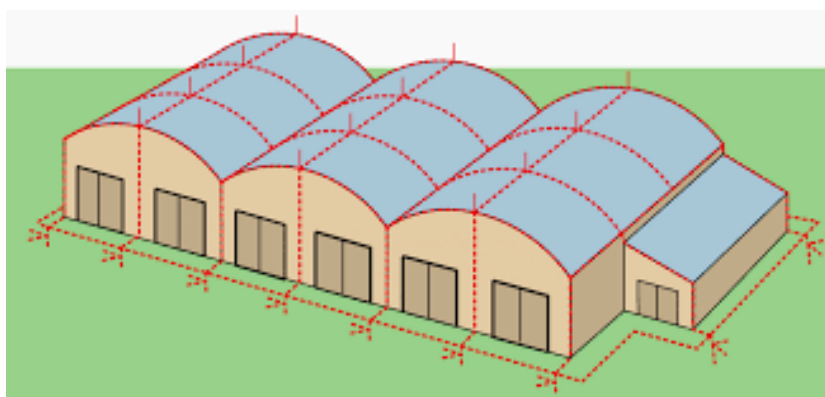
Figura 21 – Captor Franklin



(Fonte: Endereço eletrônico Saber elétrica)

Gaiola de Faraday - Instalação de um sistema de captura formado por condutores horizontais interligados em forma de malha, criando um estrutura protetora em forma de “gaiola”. Esse dispositivo produz um campo elétrico nulo em seu interior (Figura 22).

Figura 22 – Gaiola de Faraday



(Fonte: Endereço eletrônico Sindiconet)

2.5.2 PROTEÇÃO CONTRA RISCO DE IGNIÇÃO NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A norma nacional que rege esse item é a ABNT NBR 5410, “A edição 2004 da ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão apresentam requisitos que influenciam diretamente a seleção das linhas elétricas em alguns tipos de locais, particularmente no que se refere à proteção contra incêndio”.

As baixas tensões em instalações elétricas visam, no caso de pessoas, evitar as consequências danosas de choques elétricos e queimaduras, já em patrimônios, pretende-se evitar incêndios e seus resultados devastadores.

2.5.3 ESCADAS, ELEVADORES E MONTA-CARGAS

As caixas de corrida ou poços de elevadores comuns e os poços destinados a monta-cargas devem ser fechados por paredes corta-fogo de compartimentação, devidamente consolidadas aos entrepisos com as mesmas condições de resistência ao fogo que as caixas de escada e antecâmaras (BRENTANO, 2016).

É requisitado, em relação a resistência das paredes das escadas enclausuradas, pela ABNT NBR 15.575-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013):

120 min – Altura da edificação não superar 120 m;

180 min – Altura de edificação superior a 120 m.

Já o tempo requerido de resistência ao fogo das paredes corta-fogo, quando o *Hall* de acesso à escada for isento de carga de incêndio:

60 min – Para escadas com antecâmara;

90 min – Para escadas sem antecâmara.

Quando houver carga de incêndio no *Hall* de acesso à escada, as portas corta-fogo deverão apresentar resistência, de no mínimo, 120 min.

2.5.4 EQUIPAMENTOS DE EXTINÇÃO, SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

De acordo com a NBR 15.575-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS 2013, P.18), os edifícios classificados com multifamiliares devem dispor de diversos itens de segurança e combate contra incêndio, um dos itens mais conhecidos são os hidrantes e mangotinhos (NBR 12.693 e NBR 13.714), sistema de alarme (NBR 17.240), sinalização de emergência (NBR 13.434), iluminação de emergência (NBR 10.898)

Os procedimentos normativos que regulamentam os sistemas de alarme de incêndio e hidrantes e mangotinhos começam classificando o edifício em projeto de acordo com a CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO À OCUPAÇÃO, Decreto nº 63.911, de 10 de Dezembro de 2018, ANEXO A (Figura 23).

Figura 23 – Classificação das Edificações e Áreas de Risco Quanto à Ocupação

Grupo	Ocupação/Úso	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais
		A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos. Capacidade máxima de 16 leitos
B	Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, pousadas, albergues, casas de cômodos, divisão A-3 com mais de 16 leitos
		B-2	Hotel residencial	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se <i>apart-hotéis, flats, hotéis residenciais</i>)
C	Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	Artigos de metal, louças, artigos hospitalares e outros
		C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, armarinhos, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros
		C-3	Shopping center	Shopping center
D	Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócio	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhados
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros
		D-4	Laboratório	Laboratórios de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados
E	Educativa e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternais, jardins de infância
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados

F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, galerias de arte, bibliotecas e semelhantes
		F-2	Local religioso e valioso	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, mosteiros, crematórios, necrotérios, salas de funerais e semelhantes
		F-3	Centro esportivo e de exibição	Aréias em geral, estádios, ginásios, piscinas, rodóis, autódromos, sambódromos, pista de patinação e semelhantes. Todos com arquibancadas
		F-4	Estação e terminal de passageiro	Estações rodoviárias e marítimas, portos, metrô, aeroportos, helipontos, estações de trembordo em geral e semelhantes
		F-5	Arte cênica e auditório	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estudos de rádio e televisão, auditórios em geral e semelhantes
		F-6	Clube social e Salão de Festa	Salões de festa (buffet), restaurantes, dançantes, clubes sociais, bingos, biliar, tiro ao alvo, bolche e semelhantes
		F-7	Instalação temporária	Circos, parques de diversão, feiras de exposição, feiras agropecuárias, rodeios, shows artísticos e semelhantes
		F-8	Local para refeição	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e semelhantes
		F-9	Recreação pública	Jardim zoológico, parques recreativos e semelhantes
		F-10	Exposição de objetos ou animais	Salões e salas para exposição de objetos ou animais. Edificações permanentes
		F-11	Boate	Casas noturnas, dançoterias, discotecas e semelhantes
G	Serviço autônomo e semelhantes	G-1	Garagem sem acesso de público e sem abastecimento	Garagens automáticas, garagens com manobristas
		G-2	Garagem com acesso de público e sem abastecimento	Garagens coletivas sem automação, em geral, sem abastecimento (exceto veículos de carga e coletivos)
		G-3	Local dotado de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e serviço, garagens (exceto veículos de carga e coletivos)
		G-4	Serviço de conservação, manutenção e reparos	Oficinas de conserto de veículos, borracharia (sem troca-olhos), Oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retilificadoras de motores
		G-5	Hangar	Abrigos para aeronaves com ou sem abastecimento
H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário e semelhantes	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e semelhantes (inclui-se alojamento com ou sem adiestramento)
		H-2	Local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, hospitais psiquiátricos, reformatórios, tratamento de dependentes de drogas, álcool e semelhantes. Todos sem celas
		H-3	Hospital e semelhante	Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e semelhantes com internação
		H-4	Repartição pública, edificações das forças armadas e policiais	Edificações dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, tribunais, cartórios, quartéis, delegacias, postos policiais e de bombeiros e semelhantes
		H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Hospitais psiquiátricos, manicômios, reformatórios, prisões em geral (casa de detenção, penitenciárias, presídios) e instituições semelhantes. Todos com celas
		H-6	Clínica e consultório médico e odontológico	Clínicas médicas, consultórios em geral, unidades de hemodíalise, ambulatórios e semelhantes. Todos sem internação
I	Indústria	I-1	Indústria com carga de incêndio até 300 MJ/m ²	Atividades industriais fabricantes de aço, artigos de metal, gesso, esculturas de pedra, ferreirarias, joias, relógios, sabão, serralheria, suco de frutas, louças, vidro e semelhantes
		I-2	Indústria com carga de incêndio acima de 300 MJ/m ² até 1.200 MJ/m ²	Atividades industriais fabricantes de bebidas destiladas, instrumentos musicais, móveis, alimentos, mercearias, fabricas de calças e semelhantes
		I-3	Indústria com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m ²	Atividades industriais fabricantes de inflamáveis, materiais oxidantes, corais, espuma sintética, grãos, fibras, borracha, processamento de lã e semelhantes
J	Depósito	J-1	Depósito de material incombustível	Edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem
		J-2	Depósito com carga de incêndio até 300 MJ/m ²	Edificações onde os materiais armazenados apresentam baixa carga de incêndio
		J-3	Depósito com carga de incêndio acima de 300 MJ/m ² até 1.200 MJ/m ²	Edificações onde os materiais armazenados apresentam média carga de incêndio
		J-4	Depósito com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m ²	Edificações onde os materiais armazenados apresentam alta carga de incêndio ou materiais recicláveis combustíveis diversos
K	Energia	K-1	Central de transmissão e distribuição de energia	Subestação elétrica
L	Explosivo	L-1	Comércio	Comércio em geral de fogos de artifício e semelhantes
		L-2	Indústria	Indústria de material explosivo
		L-3	Depósito	Depósito de material explosivo
M	Especial	M-1	Túnel	Túnel rodoviário e marítimo, destinados a transporte de passageiros ou cargas diversas
		M-2	Líquido ou gás inflamável ou combustível	Edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases inflamáveis ou combustíveis
		M-3	Central de comunicação	Central telefônica, centros de comunicação, centrais e semelhantes
		M-4	Canteiro de obras	Canteiro de obras e semelhantes
		M-5	Silo	Armazéns de grãos e semelhantes
		M-6	Floresta nativa ou cultivada	Unidades de conservação, floresta, corredor ecológico, e semelhantes
		M-7	Pólo de contêineres	Área aberta destinada a armazenamento de contêineres

Nota: As ocupações não constantes desta tabela devem ser analisadas por Comissão ou Consulta Técnica.

(Fonte: CBPMSP, 2006)

Após ser classificada a edificação quanto a ocupação, a segunda classificação é feita levando em consideração a altura do edifício. (CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À ALTURA, Decreto nº 63.911, de 10 de Dezembro de 2018, ANEXO A) (Figura 24).

Figura 24 – Classificação das Edificações Quanto à Altura

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00$ m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12,00 \text{ m} < H \leq 23,00$ m
V	Edificação Mediamente Alta	$23,00 \text{ m} < H \leq 30,00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

(Fonte: CBPMSP, 2006)

A terceira tabela classifica quanto a área de risco à carga de incêndio. (Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio, Decreto nº 63.911, de 10 de Dezembro de 2018, ANEXO A) (Figura 25).

Figura 25 – Classificação das Edificações e Áreas de Risco Quanto à Carga de Incêndio

Potencial de Risco	Carga de Incêndio MJ/m²
Baixo	Até 300 MJ/m²
Médio	Entre 300 e 1.200 MJ/m²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m²

(Fonte: CBPMSP, 2006)

A próxima tabela direciona para edifícios do grupo A com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m, descrevendo os itens mínimos exigidos (Figura 26).

Figura 26 –Itens mínimos de Implantação de Segurança Contra Incêndio

Grupo de ocupação e uso	GRUPO A – RESIDENCIAL					
Divisão	A-1 (Condomínios horizontais), A-2, A-3					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal ou de Áreas	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ²	X ²	X ²
Controle de Materiais de Acabamento	-	-	-	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ¹
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Alarme de Incêndio	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X

NOTAS ESPECÍFICAS:
 1 – Deve haver Elevador de Emergência para altura maior que 80 m.
 2 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça somente nos áticos.
 3 – O sistema de alarme pode ser setorizado na central junto à portaria, desde que tenha vigilância 24 horas.
 4 – Devem ser atendidas somente as regras específicas de compartimentação entre unidades autônomas.

NOTAS GERAIS:
 a – O pavimento superior da unidade duplex do último piso da edificação não será computado para a altura da edificação;
 b – As instalações elétricas, o SPDA e o controle das fontes de ignição, devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
 c – Os subsolos das edificações devem ser compartimentados em relação aos demais pisos contíguos. Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
 d – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas Instruções Técnicas;
 e – Os pavimentos ocupados devem possuir aberturas para o exterior (por exemplo: janelas, painéis de vidro etc.) ou controle de fumaça, dimensionados conforme o disposto na IT-15.

(Fonte: CBPMSP, 2006)

2.5.5 FACILIDADE DE FUGA EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

2.5.5.1 CÁLCULO POPULACIONAL

Para determinar as características das saídas de emergência é fundamental conhecer a população da edificação. O cálculo é realizado levando em consideração dados tabelas de acordo com o tipo de ocupação em análise, conforme a Figura 27.

Figura 27 – Capacidade da Unidade de Passagem

Ocupação		População ^(A)	Capacidade da U. de passagem		
Grupo	Divisão		Acessos e descargas	Escadas ^(B) e rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento ^(D)			
B	-	Uma pessoa por 15,00 m ² de área ^{(E) (D)}			

(Fonte: CBPMSP, 2006)

2.5.5.2 DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

Para determinas as características de dimensionamento das saídas de emergência:

“Os acessos dão dimensionados em função dos pavimentos que servirem à população;

As escadas, rampas e descargas são dimensionadas em função do pavimento de maior população, o qual determina as larguras mínimas para os lanços correspondentes aos demais pavimentos, considerando-se o sentido de saída. “

(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, p.5):

A seguir segue a formula de calculo da largura das saídas, ou seja, dos acessos as escadas ou descargas (Figura 28).

Figura 28 – Fórmula de Cálculo da Largura de saída

$$N = \frac{P}{C}$$

(Fonte: CBPMSP, 2006)

Dado:

N = Número de unidades de passagem, arredondamento para número inteiro;

P = População, conforme coeficiente da tabela Figura 27;

C = Capacidade da unidade de passagem, conforme Figura 27.

Merecendo atenção que a unidade de passagem de uma fila de pessoas apresenta a largura mínima fixada em 0,55 m. Já a largura mínima das saídas das descargas, em qualquer caso, deve ser de 1,10 m. o Resultado de N deve então ser multiplicado por 0,55m ou 1,10m, de acordo com suas especificações, e então resultando no dimensionamento.

2.5.5.3 TIPO DE ESCADA

De acordo com a NBR 9.077, segue algumas das exigências das escadas de emergência da edificação.

“Quando enclausuradas, serem constituídas com material incombustível;

Quando não enclausuradas, além da incombustibilidade, oferecer nos elementos estruturais resistência ao fogo de, no mínimo, 2 h;

Ter os pisos dos degraus e patamares revestidos com materiais resistentes à propagação superficial de chama, isto é, com índice "A" da NBR 9442;

Ser dotados de guardas em seus lados abertos, conforme 4.4.4;

Ser dotadas de corrimãos, conforme 4.4.4;

Atender a todos os pavimentos, acima e abaixo da descarga, mas terminando obrigatoriamente no piso desta, não podendo ter comunicação direta com outro lanço na mesma prumada;

Os acessos devem permanecer livres de quaisquer obstáculos, tais como móveis divisórias móveis, locais para exposição de mercadorias, e outros, de forma permanente, mesmo quando o prédio esteja supostamente fora de uso;

Ter os pisos com condições antiderrapantes, e que permaneçam antiderrapantes com o uso.”

(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, P.8)

2.5.5.4 GUARDA-CORPO E CORRIMÃO

Guarda-corpo apresenta a seguinte definição de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001:

“Elemento construtivo de proteção, com ou sem vidro, para bordas de sacadas, escadas, rampas, mezaninos e passarelas. É também denominado gradil e balaustrada.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011)

Toda saída de emergência deve ser protegida de ambos os lados por paredes ou guarda-corpos contínuos, sempre que houver qualquer desnível

Os guarda copos constituídos por balaustradas, grades, telas e assemelhados devem estar adequados aos seguintes itens:

“Ter balaústres verticais, longarinas intermediárias, grades, telas, vidros de segurança laminados ou aramados e outros, de modo que uma esfera de 15 cm de diâmetro não possa passar por nenhuma abertura;

Ser isentas de aberturas, saliências, reentrâncias ou quaisquer elementos que possam enganchar em roupas;

Ser constituídas por materiais não estilhaçáveis, exigindo-se o uso de vidros aramados ou de segurança laminados, se for o caso. “

(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, P.8)

Tendo como definição de corrimão:

“Barra, cano ou peça similar, com superfície lisa, arredondada e contínua, localizada junto às paredes ou guardas de escadas, rampas ou passagens para as pessoas nela se apoiarem ao subir, descer ou se deslocar”. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001).

As guardas constituídas especificamente por balaustradas, grades, telas e assemelhados, ou seja, guardas vazados devem:

“Ter balaústres verticais, longarinas intermediárias, grades, telas, vidros de segurança laminados ou aramados e outros, de modo que uma esfera de 15 cm de diâmetro não possa passar por nenhuma abertura;

Ser isentas de aberturas, saliências, reentrâncias ou quaisquer elementos que possam enganchar em roupas;

Ser constituídas por materiais não estilhaçáveis, exigindo-se o uso de vidros aramados ou de segurança laminados, se for o caso.”

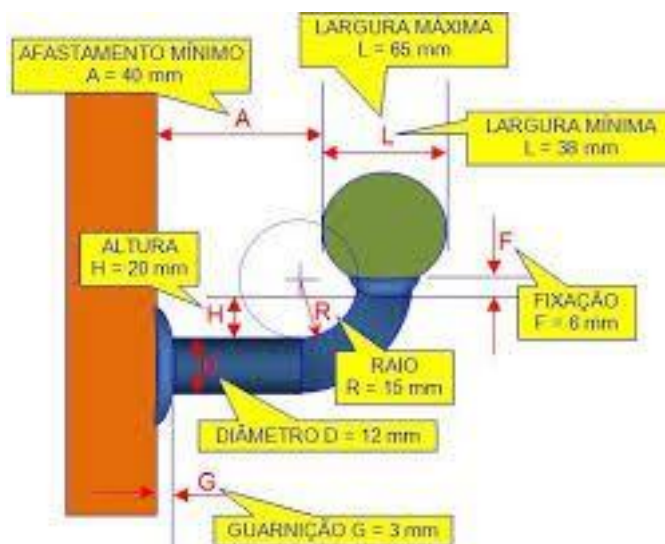
(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001).

Mais algumas especificações devem ser levados em consideração em relação aos corrimões:

Os corrimãos devem ser projetados de forma a poderem ser agarrados fácil e confortavelmente, permitindo um contínuo deslocamento da mão ao

longo de toda a sua extensão, sem encontrar quaisquer obstruções, arestas ou soluções de continuidade. No caso de secção circular, seu diâmetro varia entre 38 mm e 65 mm (figura 13). Os corrimãos devem estar afastados 40 mm, no mínimo, das paredes ou guardas às quais forem fixados. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p 17) (Figura 31).

Figura 31 – Dimensões Padronizadas do Corrimão



(Fonte: Safety, 2021)

2.5.5.5 DISTÂNCIA MÁXIMA A SER PERCORRIDA

“A adoção de distâncias máximas a serem percorridas tem como objetivo a proteção da vida humana com a diminuição do tempo de exposição aos produtos resultantes da combustão, como as chamas, o calor, a fumaça e os gases tóxicos.” (BREANTANO, 2016)

Os itens como características construtivas da edificação, ocupação, número de saídas e sistemas automáticos de extinção de incêndio são variáveis que interferem na padronização da distância máxima a ser percorrida por uma pessoa até a saída do edifício em caso de incêndio. Segue nas duas imagens a seguir as distâncias máximas a serem percorridas e a classificação do tipo de edifício de acordo com a NBR 9.077 (Figura 32 e 33).

Figura 32 – Distância Máxima a Serem Percorridas

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros automáticos		Com chuveiros automáticos	
		Saída única	Mais de uma saída	Saída única	Mais de uma saída
X	Qualquer	10,00 m	20,00 m	25,00 m	35,00 m
Y	Qualquer	20,00 m	30,00 m	35,00 m	45,00 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, I	30,00 m	40,00 m	45,00 m	55,00 m
	A, B, G-1, G-2, J	40,00 m	50,00 m	55,00 m	65,00 m

(Fonte: USP, 2020)

Figura 33 – Classificação do Tipo de Edifício

Código	Tipo	Especificação	Exemplos
X	Edificações em que a propagação do fogo é fácil	Edificações com estrutura e entrepisos combustíveis	Prédios estruturados em madeira, prédios com entrepisos de ferro e madeira, pavilhões em arcos de madeira laminada e outros
Y	Edificações com mediana resistência ao fogo	Edificações com estrutura resistente ao fogo, mas com fácil propagação de fogo entre os pavimentos	Edificações com paredes-cortinas de vidro ("cristaleiras"); edificações com janelas sem peitoris (distância entre vergas e peitoris das aberturas do andar seguinte menor que 1,00 m); lojas com galerias elevadas e vãos abertos e outros
Z	Edificações em que a propagação do fogo é difícil	Prédios com estrutura resistente ao fogo e isolamento entre pavimentos	Prédios com concreto armado calculado para resistir ao fogo, com divisórias incombustíveis, sem divisórias leves, com parapeitos de alvenaria sob as janelas ou com abas prolongando os entrepisos e outros

(Fonte: USP, 2020)

Para que esteja enquadrado no tipo de edificação z, a NBR 9.077 traz as seguintes exigências (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p 6-7).

“Tenha paredes externas com resistência ao fogo igual ou superior à da estrutura, resistindo, pelo menos, a 2h de fogo;

Tenha isolamento entre pavimentos, o qual é obtido por afastamentos mínimos de 1,20 m entre vergas e peitoris de aberturas situadas em pavimentos consecutivos, com parede ou viga com resistência ao fogo igual à exigida para a laje de entrepiso e nunca inferior a 2 h; esta distância entre aberturas pode ser substituída por aba horizontal que avance 0,90 m da face da edificação, solidária com o entrepiso e com mesma resistência ao fogo deste;

Tenha isolamento entre unidades autônomas.”

(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p 6-7).

Os requerimentos para que a unidade autônoma seja considerada isolada entre si, deve estar de acordo com os seguintes itens:

“Ser separadas entre si e das áreas de uso comum por paredes resistentes a 2 h de fogo; 4 h de fogo se em edifício alto (tipo 08).

Ser dotadas de portas resistentes ao fogo quando em comunicação com os acessos;

Ter as aberturas situadas em lados opostos de paredes divisórias entre unidades autônomas e afastamentos de 1,00 m entre si; esta distância pode ser substituída por moldura vertical, perpendicular ao plano das aberturas, com 0,50 m de saliência sobre ele e ultrapassando 0,30 m a verga da abertura mais alta;

Ter as aberturas situadas em paredes paralelas, perpendiculares ou oblíquas entre si, que pertençam a unidades autônomas distintas; afastamento mínimo de 1,50 m.”

(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p 6-7).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa normativa local com o objetivo de revisar e atualizar diante de mudanças nas recomendações das Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar para que, ao iniciar a análise, os dispositivos e a estrutura geral do prédio fossem avaliada de uma forma mais criteriosa e atualizada.

Para o desenvolvimento desse trabalho foi escolhido um estudo de caso de uma edificação residencial multifamiliar. O objeto de estudo consiste em um prédio de aproximadamente 70 metros de altura, 500 metros quadrados de área em cada pavimento, 19 pavimentos com 8 apartamentos cada. Edifício Vergueiro, localizado na Zona Sul, São Paulo – SP (Figura 34).

O edifício analisado apresenta um projeto elaborado no ano de 1994, completando quase 3 décadas. Essa idade considerável do edifício inicia um questionamento de como ele se comportaria atualmente diante das novas exigências, em especial a área de proteção contra incêndios. Ao final, sugestões de adaptações podem surgir, ajudando na segurança e aporte do edifício.

Para realizar a análise e fazer o levantamento das modificações necessárias, deve-se seguir todas as exigências presente na Instrução Técnica nº43/2018, adaptação às normas de segurança contra incêndio – Edificações existentes. Nessa instrução, é dito que a edificação deve ser classificada conforme a época de aprovação e deve ser aplicado o fluxograma constante no Anexo “A” da referida IT, que estabelece as medidas de segurança contra incêndio necessárias.

Foram feitas visitas técnicas e visualização dos projetos básicos dos dispositivos de segurança existentes. A partir dessa coleta de informações, foi realizado o estudo de adequação das instalações do edifício.

Figura 34 – Edifício Residencial em Análise I



(Fonte: Autor, 2021)

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A análise do edifício foi dificultada devido a suas plantas originais estarem em péssimo estado, além de estarem ausentes de diversos dados classificados como necessário, como por exemplo, as cotas marcando as dimensões dos espaços. Mas essas dificuldades não impossibilitaram a análise pois os dados ausentes nas plantas foram coletados no respectivo local.

Para a classificação da edificação e da área de risco, deve ser coletado da ocupação, a altura da edificação e a carga de incêndio. Todas as futuras etapas dependem dessa classificação, merecendo total atenção em sua análise.

Em relação à altura, como o edifício possui subsolo, a altura para fins de exigências das medidas de segurança contra incêndio coincide com a altura para fins de saída de emergência, sendo, nesse caso, a medida em metros do segundo subsolos mais baixo ocupado ao piso do último pavimento (19º andar). Tendo cada andar o pé direito de aproximadamente 2,5 m, com exceção dos dois subsolos com pé direito de 3,0 m; a altura aproximada do edifício supera claramente os 30 m de classificação presente na Tabela 2.

Então, a partir da Tabela 2, para altura acima de 30 m, temos a classificação de Edificação Alta, Tipo VI.

Classificando a carga de incêndio, a IT N° 14/2018, Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco, na Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação do Anexo A, traz a carga de incêndio de 300 MJ/m² para apartamentos, divisão A-2. Com isso, a partir da Tabela 3 do anexo único da IT N° 01 – Parte 1, até 300 MJ/m², a edificação é classificada como de Risco Baixo quanto à carga de incêndio. A seguir, a Tabela 2 detalha melhor a estrutura do prédio.

Tabela 2 – Características do Edifício

Características do Edifício	
Altura para fins de medida de segurança	70 m
Área Construída por pavimento	500 m ²
Ocupação	Residencial, divisão A-2
Carga de incêndio	Risco baixo – 300 MJ/m ²

(Fonte: Autor, 2021)

A primeira regulamentação sobre segurança contra incêndio surgiu no Brasil em meados de 1975, decorrente das catástrofes dos incêndios dos edifícios Joelma e Andraus, em São Paulo. A partir de então a legislação vem sendo constantemente aperfeiçoada, exigindo, entre outras medidas, que sejam adotadas nos projetos de edifícios altos a compartimentação horizontal e vertical. Os dispositivos mais utilizados são as portas corta-fogo, no interior dos edifícios, e peitoris e marquises nas fachadas. Com isso, em uma eventual situação de incêndio, é possível impedir que o fogo, iniciado em um determinado andar, se alastre facilmente para os demais pavimentos ou edifícios vizinhos.

3.2 ACESSO A VIATURA NA EDIFICAÇÃO

O acesso de viaturas está regulamentando pela instrução técnica nº 06 do Corpo de Bombeiro do Estado de São Paulo.

De acordo com instrução técnica 06, do Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (2011, p. 175), o acesso de viaturas tem como objetivo estabelecer as condições mínimas para o acesso de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco, visando o emprego operacional do corpo de bombeiros.

O respectivo edifício localiza-se no encontro de duas ruas (Figura 35 e 36), um sendo sem saída e outra com um recuo utilizado como estacionamento

externo. São dois pontos que possibilitam um bom acesso ao corpo de bombeiros.

Figura 35 – Edifício Residencial
em Análise II



(Fonte: Autor, 2021)

Figura 36 – Edifício Residencial
em Análise III



(Fonte: Autor, 2021)

3.3 SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO

De acordo com instrução técnica 08, do Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (2011, p. 194), a segurança estrutural tem como objetivo:

“Estabelecer as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar”

(Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo, 2011, p. 194)

Para que sejam estabelecidos os elementos em concreto armado, estipula-se a NBR 15.200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Outra modo aceitável é o dimensionamento via ensaios de resistência ao fogo descrito na NBR 5.628 – Componentes construtivos estruturais (SÃO PAULO, 2011, P.194)

Porém os ensaios não podem ser realizados em qualquer estabelecimento, os laboratórios reconhecidos que estejam de acordo com as normas técnicas nacionais ou normas estrangeiras internacionais que sejam reconhecidas localmente. (SÃO PAULO, 2011, P.194)

Coletando dados de especialistas que com estudos conseguem prever as reações estruturais do concreto armado, algumas descrições do comportamento estrutural são citadas a seguir:

“Água do seu interior começa a evaporar a partir dos 100 °C, retardando seu aquecimento;

A partir dos 400 °C uma parte do cimento se transforma em cal viva; Os agregados, que não tem o mesmo coeficiente de dilatação térmica, se dilatam fortemente aos 600 °C.

O aço se dilata com a elevação da temperatura, diminuindo seu limite elástico e de ruptura, até o limite de 500 °C.

A aderência do concreto diminui, chegando à ruptura de aderência.”

(Bayon, 1978)

“Para atender as exigências de resistência ao fogo dos elementos estruturais de concreto armado para os limites mínimos desejáveis, eles podem receber revestimentos não combustíveis, como argamassas de cal e areia ou de cimento com areia, etc.”
(Brentano, 2015, p127)

Segundo Bayon (1978) essas alternativas podem garantir um aumento de resistência de mais de meia hora, além do ganho conseguido de resistência (não muito relevante).

Segundo a Instrução técnica 08, do Corpo de Bombeiro Militar de São Paulo (2011, p194), cada estabelecimento de acordo com sua classificação obtém uma exigência mínima de resistência estrutural contra o fogo do incêndio (Figura 37), esse tempo mínimo visa proporcionar um tempo mínimo e seguro de evacuação das pessoas presente no edifício.

Figura 37 - Tempo Mínimo e Seguro de Evacuação

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Profundidade do subsolo h_s		Altura da edificação h							
			Classe S_2 $h_s > 10\text{ m}$	Classe S_1 $h_s \leq 10\text{ m}$	Classe P_1 $h \leq 6\text{ m}$	Classe P_2 $6\text{ m} < h \leq 12\text{ m}$	Classe P_3 $12\text{ m} < h \leq 23\text{ m}$	Classe P_4 $23\text{ m} < h \leq 30\text{ m}$	Classe P_5 $30\text{ m} < h \leq 80\text{ m}$	Classe P_6 $80\text{ m} < h \leq 120\text{ m}$	Classe P_7 $120\text{ m} < h \leq 150\text{ m}$	Classe P_8 $150\text{ m} < h \leq 250\text{ m}$
A	Residencial	A-1 e A-3	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
C	Comercial varejista	C-1	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180
		C-2 e C-3	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 e D-3	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180

(Fonte: CBPMSP, 2011)

Como descrito em documentos técnicos do edifício, esse tempo mínimo de 120 minutos está sendo respeitado em projeto.

3.4 COMPARTIMENTO VERTICAL E HORIZONTAL

“A compartimentação vertical é uma medida de proteção passiva constituída por elementos de construção resistentes ao fogo, separando pavimentos consecutivos, de tal modo que o incêndio fique contido no local de origem e dificulte a sua propagação para outros pavimentos.” (SEITO et. al., 2008, p. 170).

As compartimentação vertical tem uma grande importância pois tardam a proliferação do fogo. Em caso de edifícios, o tempo de expansão do fogo para os de mais pavimentos é retardado consideravelmente.

A compartimentação vertical é composta dos seguintes elementos construtivos ou de vedação, de acordo com a instrução técnica 09, do Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (2011, p. 208).

“Entrepisos corta-fogo;

Enclausuramento de escadas por meio de parede de compartimentação;

Enclausuramento de poços de elevador e de monta-carga por meio de parede de compartimentação;

Selos corta-fogo;

Registros corta-fogo (dampers);

Vedadores corta-fogo;
 Elementos construtivos corta-fogo de separação vertical entre pavimentos consecutivos;
 Selagem perimetral corta-fogo;
 Cortina corta-fogo.”

(Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo, 2011, p. 208).

Outros elementos que podem trabalhar em pró das instruções técnicas são alguns itens arquitetônicos característicos dos compartimentos verticais como citados a seguir (Figura 38):

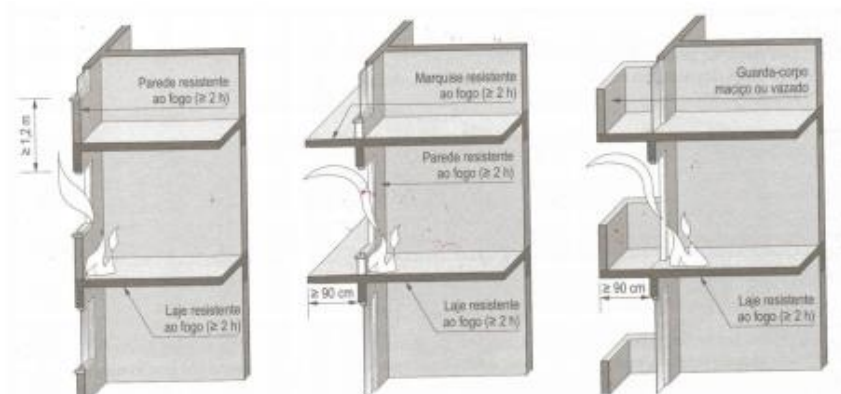
“Quando a separação for provida por meio de vigas e/ou parapeitos, estes devem apresentar altura mínima de 1,2 m separando aberturas de pavimentos consecutivos; Quando a separação for provida por meio dos prolongamentos dos entrepisos, as abas devem se projetar, no mínimo 0,9 m além do plano externo da fachada.

Nas edificações exclusivamente residenciais, as sacadas e terraços utilizados na composição da compartimentação vertical, podem ser fechados com vidros de segurança, desde que sejam constituídos por materiais de acabamento e revestimento incombustíveis (piso, parede e teto).

Para efeito de compartimentação vertical externa das edificações de baixo risco (até 300 MJ/m²), podem ser somadas as dimensões da aba horizontal e a distância da verga até o piso da laje superior, totalizando o mínimo de 1,20 m”.

(Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo, 2011, p. 208).

Figura 38 - Entrepisos Corta-fogo e Distância da Verga até o Piso da Laje Superior



(Fonte: CBPMSP, 2011)

O edifício em estudo apresenta entrepisos corta-fogo e distância da verga até o piso da laje superior, totalizando uma distância superior a 1,50 m. As sacas tem um comprimento de abas de aproximadamente 1,40 m.

3.5 CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO

O controle de materiais de acabamento e revestimento é descrito no regulamento da instrução técnica nº10 do Corpo de Bombeiro do Estado de São Paulo, ela é objetivada para restringir a propagação de fogo e o desenvolvimento de fumaça com a determinação de condições a serem atendidas pelos materiais de acabamento e revestimento.

Segue a definição de materiais de acabamento e materiais de revestimento.

“Materiais de acabamento: todo material ou conjunto de materiais utilizados como arremates entre elementos construtivos (rodapés, mata-juntas, golas etc.).

Materiais de revestimento: todo material ou conjunto de materiais empregados nas superfícies dos elementos construtivos das edificações, tanto nos ambientes internos como nos externos, com finalidades de atribuir características estéticas, de conforto, de durabilidade etc. Incluem-se como material de revestimento, os pisos, forros e as proteções térmicas dos elementos estruturais.”
(Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo, 2011, p. 208).

Levando em consideração que o edifício em estudo é classificado como residencial, a imagem a seguir determina algumas especificações para piso, parede, teto e forro (Figura 39).

Figura 39 – Finalidade do Material

		FINALIDADE do MATERIAL		
		Piso (Acabamento ¹ /Revestimento)	Parede e divisória (Acabamento ² /Revestimento)	Teto e forro (Acabamento/Revestimento)
	A3 ⁶ e Condomínios residenciais ⁶	Classe I, II-A, III-A, IV-A ou V-A ⁸	Classe I, II-A, III-A ou IV-A ⁹	Classe I, II-A ou III-A ⁷
GRUPO/ DIVISÃO	B, D, E, G, H, I1, J1 ⁴ e J2	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I, II-A ou III-A ¹⁰	Classe I ou II-A
	C, F ⁵ , I-2, I-3, J-3, J-4, L-1, M-2 ³ e M-3	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I ou II-A	Classe I ou II-A

Notas específicas:

- 1 – Incluem-se aqui cordões, rodapés e arremates;
 2 – Excluem-se aqui portas, janelas, cordões e outros acabamentos decorativos com área inferior a 20% da parede onde estão aplicados;
 3 – Somente para líquidos e gases combustíveis e inflamáveis acondicionados;
 4 – Exceto edificação térrea;
 5 – Obrigatório para todo o grupo F, sendo que a divisão F-7, no que se refere a edificações com altura superior a 6 metros, será submetida à Comissão Técnica para definição das medidas de segurança contra incêndio;
 6 – Somente para edificações com altura superior a 12 metros;
 7 – Exceto para cozinhas que serão Classe I ou II-A;
 8 – Exceto para revestimentos que serão Classe I, II-A, III-A ou IV-A;
 9 – Exceto para revestimentos que serão Classe I, II-A ou III-A;
 10 – Exceto para revestimentos que serão Classe I ou II-A.

(Fonte: CBPMSP, 2018)

3.6 SAÍDA DE EMERGÊNCIA

“A saída de emergência é composta por: acessos, escadas ou rampas, rotas de saídas horizontais e respectivas portas e espaço livre exterior. Esses componentes devem permanecer livres e desobstruídos para permitir o escoamento fácil de todos os ocupantes.” (Corpo de Bombeiro Militar instrução Técnica nº42/2018)

Seguem descritos na imagem os dois deslocamentos máximos, do ponto da residência mais longe da escada até a própria escada e da escada até a saída do edifício (Figura 40).

Figura 40 – Distância máxima a Serem Percorridos

Distâncias máximas a serem percorridas			
Grupo e divisão de ocupação	Pavimento	Saída única	Mais de uma saída
A - Residencial	de saída da edificação	45 m	55 m
B - Serviço de hospedagem	demaís pavimentos	40 m	50 m
C - Comercial			
D - Serviço profissional			
E - Educacional e cultura física	de saída da edificação	40 m	50 m
F - Local de reunião de público			
G-3 - Local dotado de abastecimento de combustível			
G-4 - Serviço de conservação, manutenção e reparos			
G-5 - Hangares			
H - Serviço de saúde e institucional	demaís pavimentos	30 m	40 m
L - Explosivos			
M - Especial			
I-1 - Indústria (carga de incêndio até 300 MJ/m ²)	de saída da edificação	80 m	120 m
J-1 - Depósito de material incombustível	demaís pavimentos	70 m	110 m
G-1 - Garagem sem acesso de público e sem abastecimento	de saída da edificação	50 m	60 m
G-2 - Garagem com acesso de público e sem abastecimento			
J-2 - Depósito (com carga de incêndio de até 300 MJ/m ²)	demaís pavimentos	45 m	55 m
I-2 - Indústria (carga de incêndio entre 300 e 1.200 MJ/m ²)	de saída da edificação	40 m	50 m
I-3 - Indústria (carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m ²)			
J-3 - Depósito (carga de incêndio entre 300 e 1.200 MJ/m ²)	demaís pavimentos	30 m	40 m
J-4 - Depósito (carga de incêndio acima de 1.200 MJ/m ²)			

(Fonte: CBPMSP, 2018)

O cálculo da população segundo a NBR 9,077, estabelecendo 20 pavimentos, dado que o primeiro pavimento está ausente de pessoas (Tabela 3):

Tabela 3 – Cálculo da População do Edifício

Ocupação	Taxa	Dependência	População
Residencial	2 pessoas/dormitório	16 dormitórios/ pavimento	32 pessoas

(Fonte: Autor, 2021)

Os acessos e as portas de acesso à escada são dimensionados em função da população que acessa os mesmos e as escadas são dimensionadas em função

do pavimento de maior população, ou seja, 32 pessoa. Utilizando a Tabela 3 e a formula presente na Figura 28 obtém-se que:

I. Acessos e Descargas

$$N = 32/60 = 0,53$$

$$N = 0,53$$

Arredondando para o número inteiro superior, $N=1$.

$$L_{\text{mín}} = 1 \text{ unidade} \times 0,55 \text{ metros} = 0,55 \text{ m}$$

Como padronizado a largura mínima a ser adotada é de 1,1 m (Tabela 4).

II. Escadas e Rampas

$$N = 32/45 = 0,71$$

$$N = 0,71$$

Arredondando para o número inteiro superior, $N=1$

$$L_{\text{mín}} = 1 \text{ unidade} \times 0,55 \text{ metros} = 0,55 \text{ m}$$

Como padronizado a largura mínima a ser adotada é de 1,1 m (Tabela 4).

III. Portas

$$N = 32/100 = 0,32$$

$$N = 0,32$$

Arredondando para o número inteiro superior, $N=1$

$$L_{\text{mín}} = 1 \text{ unidade} \times 0,55 \text{ metros} = 0,55 \text{ m}$$

Como padronizado a largura mínima a ser adotada é de 0,8 m (Tabela 4).

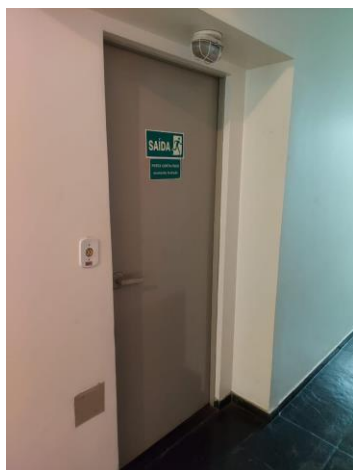
Tabela 4 – Cálculo de Dimensionamento

	Número de UP	Largura (m)	Observações
Acesso/Descarga	1 UP	1,10	
Escada	1 UP	1,10	
Portas da Escada	1 UP	0,80	Largura da porta de acesso à escada enclausurada.

(Fonte: Autor, 2021)

O Acesso/ Descarga, Escadas e Portas das Escadas estão todos conforme as dimensões mínimas recomendadas. Como mostra a figura a seguir (Figuras 41 a 45).

Figura 41 – Porta das
Escadas



(Fonte: Autor, 2021)

Figura 42- Porta das
Escadas II



(Fonte: Autor, 2021)

Figura 43 - Escadas



(Fonte: Autor, 2021)

Figura 44 – Porta
Das Escadas



(Fonte: Autor, 2021)

Figura 45 – Acesso / Descarga



(Fonte: Autor, 2021)

3.7 BRIGADA DE INCÊNDIO

“[...] capacita o aluno a atender rapidamente e com técnica, os princípios de incêndios de forma a extingui-los ou mesmo diminuir sua propagação e danos até a chegada do socorro especializado”.
(Resolução Técnica 14/BM-CCB, 2009, p.1)

Tendo como definição de brigada contra incêndio:

“Brigada de Incêndio é um grupo organizado de pessoas preferencialmente voluntárias ou indicadas, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros, dentro de uma área pré-estabelecida.” (Resolução Técnica número 14/BM-CCB, 2009, p. 1)

A determinação do quantitativo de pessoas que devem está treinadas no edifício varia de acordo com o risco, como demonstrado na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5 – Tabela de Riscos

RISCO	Nº DE PESSOAS
Pequeno	1 a cada 750 m ²
Médio	2 a cada 750 m ²
Grande	3 a cada 750 m ²

(Fonte: fonte: Resolução Técnica número 14/BM-CCB (2009, p. 2)

Em edifício residências é aceito uma nota de rodapé que menciona as seguintes informações:

“§ 1º - A exigência mínima será de 02 (duas) pessoas treinadas por ocupação e no máximo de 50 % (cinquenta por cento) do quantitativo total da população fixa da ocupação.

§ 2º - Para os efeitos desta RT, considera-se população fixa aquela que exerce atividade laboral e que permanece regularmente na edificação, considerando-se os turnos de trabalho e a natureza da

ocupação, bem como o pessoal pertencente a uma empresa prestadora de serviço nas mesmas condições.

§ 3º - Além do síndico, considera-se ainda que exerça atividade laboral em uma ocupação: zelador, porteiro, segurança, auxiliar de serviços gerais.”

(Resolução Técnica número 14/BM-CCB (2009, p. 2)

O respectivo edifício proporciona treinamentos anuais para pessoas pré-escolhidas em reuniões e para todos que queiram comparecer prestativamente.

3.8 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

As exigências de iluminação de emergência estão descritas pela NBR 10898 que manifestas as características mínimas exigidas para as funções a que se destina o respectivo sistema.

Merece destaque na respectiva norma os seguintes itens:

“Permitir o controle visual das áreas abandonadas para localizar pessoas impedidas de locomover-se;

Manter a segurança patrimonial para facilitar a localização de estranhos nas áreas de segurança pelo pessoal de intervenção;

Sinalizar inconfundivelmente as rotas de fuga utilizáveis no momento do abandono do local;

Sinalizar o topo prédio para a aviação comercial. “

(NBR 10898, 2008)

O edifício apresenta iluminação de emergência inseridos em pontos de área de acesso comum aos ocupantes, dois pontos dentro da caixa da escada de emergência, um no patamar de acesso e outro no patamar intermediário, garantindo o nível de iluminação necessário. Na área do térreo, foram observados cinco pontos de iluminação na área de uso comum e dez pontos da área de estacionamento. A central de iluminação de emergência está situada em compartimento de uso exclusivo no térreo, protegido por paredes resistentes ao fogo de 2 horas, em alvenaria convencional com revestimento argamassado em ambos os lados.

3.9 ALARME DE INCÊNDIO

Conforme a tabela presente na Figura 26 para edifícios com altura superior a 30 metros é obrigatória a implantação de alarme de incêndio.

Conforme o item 7.7.5 da IT Nº 43/2018 – Adaptação às normas de segurança contra incêndio – Edificações existentes, para edificações que já possuam projeto técnico aprovado, é admitida a substituição do alarme por interfones, no caso de edifícios de apartamentos, independentemente da altura. Como todos os apartamentos do prédio possuem interfone, o alarme de incêndio pode ser dispensado.

O edifício apresenta interfones localizados nas cozinhas e presente em todos os apartamentos. Merece destaque apenas a manutenção, muitos interfones apresentam com problemas que comprometem a comunicação (Figura 46).

Figura 46 - Interfone



(Fonte: Autor, 2021)

3.10 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A norma que rege esse item é regulamentada pela NBR 13.434 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004), presente na 1ª parte, princípios de projeto; parte 2, símbolos e suas formas, dimensões e cores; e parte 3, requisitos e métodos de ensaio.

“A sinalização de emergência é um conjunto de sinais visuais, constituídos por símbolos, mensagens e cores, convenientemente instaladas no interior da edificação, com o objetivo de reduzir o risco de incidência de incêndio, alertando para os locais com riscos potenciais de fogo e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, como indicar, de forma rápida, eficaz e segura, a localização das rotas de saída de emergência, a localização dos equipamentos de segurança e a orientação para as ações de combate ao fogo.” (Brentano, 2015)

A sinalização é subdividida em 4 classes padronizadas pela ABNT como explicado a seguir:

“Sinalização de proibição, cuja função básica é proibir ou coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento;
Sinalização de alerta, cuja função é alertar para áreas e materiais com potencial de risco;
Sinalização de orientação e salvamento, cuja função é indicar as rotas de saída e ações necessárias para o seu acesso;
Sinalização de equipamentos de combate e alarme, cuja função é indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios disponíveis” (ABNT, 2008)

3.11 EXTINTORES

Os extintores devem ser distribuídos em cada pavimento de maneira que uma pessoa em necessidade de usufruir o material não percorra uma distância superior à tabelada como limitante máxima estabelecida na Instrução Técnica nº21/2018 – Sistema de proteção por extintores de incêndio. Há diversas distâncias que variam de acordo com o risco da edificação, e será apresentada no quadro a seguir (Tabela 6):

Tabelo 6 – Distanciamento Máximo para Coleta dos Extintores

a. RISCO BAIXO	25 m
b. RISCO MÉDIO	20 m
c. RISCO ALTO	15 m

(Fonte: CBPMSP, 2016)

O edifício em análise classifica-se como risco baixo, sendo então a distância máxima a ser percorrida de 25 m.

A instrução diz que cada pavimento deve possuir, no mínimo, uma unidade extintora para incêndio classe A e outra para classe B e C, sendo permitida a instalação de uma só unidade extintora de pó ABC. É dito também que deve ser instalado um extintor a uma distância máxima de 5 m da entrada principal e das escadas dos demais pavimentos.

Foi verificado que cada pavimento do prédio possui 2 pares de extintores, contendo, cada par, um extintor para classe A (água, 2-A) e um para classe B C (pó químico seco, 20- B:C), posicionados de tal forma que a distância de caminhada até cada unidade extintora é bem inferior à distância máxima estabelecida, além dos extintor classe BC estar a 2,5 da escada, uma distancia inferior a limitante de 5 m. Todos os extintores estão em bom estado e estando constantemente feitas as manutenções exigidas (Figuras 47 a 49).

Figura 47 – Extintor A



(Fonte: Autor, 2021)

Figura 48 - Extintor BC



(Fonte: Autor, 2021)

Figura 49 – Porta Corta Fogo



(Fonte: Autor, 2021)

3.12 HIDRANTES E MANGOTINHOS

O item 7.4.1 da IT Nº 43/2018 diz que as edificações aprovadas anteriormente à vigência da Portaria Nº 346/18 devem possuir o sistema de hidrantes de acordo com a legislação vigente na época, e devem atender a alguns parâmetros determinados nessa Instrução Técnica. Dentre as exigências, destacam-se os parâmetros, ressalta-se a possibilidade dos hidrantes externos cobrirem 60 m de extensão de mangueira, e o cômputo de 50% do volume dos reservatórios de água de consumo para a reserva técnica de incêndio.

Merece atenção no o parágrafo 6º, Seção VI, sistema de proteção por hidrantes do COSIP, qualquer ponto da edificação deve ser alcançado por no máximo 30 m de mangueira, utilizando-se módulos de 15 m.

O ponto mais distante do hidrante, que é a porta de uma dependência, está a uma distância de aproximadamente 18 metros, fazendo-se necessário a complementação com mais um lance de 15 m de mangueira em cada abrigo de hidrante. Além disso, o hidrante esta com alguns itens faltando, como o encaixe de bronze que rosqueia a mangueira na saída de água (Figuras 50 e 51).

Figura 50 – Hidrante I



(Fonte: Autor, 2021)

Figura 51 – Hidrante II



(Fonte: Autor, 2021)

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise do sistema de proteção contra incêndio do edifício foi satisfatórias, com algumas ressalvas em dois itens em destaque, como mostra a tabela a seguir:

Tabela 7 – Análise do Sistema de Proteção Contra Incêndio do Edifício

	Nome	Conformidade	Observações
I	Acesso a viatura na edificação	SIM	--
II	Segurança Estrutural	SIM	--
III	Conformidade Vertical e Horizontal	SIM	--
IV	Materiais e Acabamento	SIM	--
V	Saída de Emergência	SIM	--
VI	Brigada de Incêndio	NÃO	Não consta claramente a definição dos moradores responsáveis por esse cargo.
VII	Iluminação de emergência	SIM	
VIII	Alarme de Incêndio	NÃO	Interfones sem funcionamento.
IX	Sinalização de Emergência	SIM	--
X	Extintores	SIM	--
XI	Hidrantes e Mangotinhos	SIM	--

(Fonte: Autor, 2021)

Como demonstrado na tabela 7, dois itens merecem atenção. Os alarmes de incêndio, mais especificamente os interfones, constam sem a mínima manutenção exigida. Esse problema resulta da responsabilidade de manutenção ser individual de cada morador, deixando a administração do edifício sem controle perante a esse item. Como sugestão para resolver

esse problema, a manutenção dos interfones poderiam ser inclusas na taxa de condomínio, sendo feitas periodicamente em todos os apartamentos. Evitando assim a deterioração dos interfones.

Os moradores que apresentam a responsabilidade do cargo de Brigada de Incêndio não é claramente destacado. Na prática esse cargo fica em aberto para qualquer morador assumir a responsabilidade em situação de perigo. Sendo algo arriscado e aumentando claramente os riscos de acidentes. Os moradores responsáveis pelo cargo de Brigada de Incêndio podem ser definidos em reuniões periódicas dos condôminos. Esses moradores devem ser posteriormente qualificados para apresentarem condições emocionais e técnicas específicas em caso de acidentes de incêndio no respectivo edifício

5 CONCLUSÕES

Finalizado o estudo teórico e observado na prática o sistema de proteção contra incêndio presente no edifício estudado, verifica-se que o projeto teórico e sua implantação foram bem desenvolvidos e mesmo passado anos desde a construção do edifício residencial, ainda consta quase totalmente de acordo com as normas então vigentes.

Em suma, o edifício possui as medidas de segurança mais importantes e grande parte da sua área está dentro do raio de ação dessas medidas. Entretanto, tem-se também pontos que estão ou em desacordo com o projeto, ou em relação à legislação vigente à época ou desatualizados perante ao código atual. Dentre esses pontos estão interphones quebrados e sem manutenção; brigada de incêndio composta por moradores, não claramente definido.

Deixa-se como conselho, uma execução periódica de análise dos itens de segurança contra incêndio do edifício, sempre que mencionada alguma alteração nas normas. Essas iniciativas têm sempre em primeiro plano manter a segurança dos residentes no edifício e não apenas estar em conformidade com as leis.

6 REFERÊNCIAS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Introdução à Higiene Ocupacional e Legislação Ocupacional** – Epusp - EAD/ PECE, 2018a. 349p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Introdução ao Gerenciamento de Riscos e Ferramentas de Comunicação, Treinamento e Comportamento** – Epusp - EAD/ PECE, 2018a. 126p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11742: Porta corta-fogo para saída de emergência - Especificação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12779: Mangueira de incêndio - Inspeção, manutenção e cuidados. Rio de Janeiro, 2009.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. Instrução Técnica nº 01/2018 – Procedimentos administrativos, Parte I - Procedimentos Gerais e Classificação das Edificações. Rio Grande do Norte, 2018^a.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de Combate a Incêndios em edifícios altos. São Paulo: Comando do Corpo de Bombeiros, 2006. v. 16.

ARAUJO, M. A. S. A segurança contra incêndio no Brasil. In: SEITO, A. I. (coord.). A Segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 297-310.

BAYON, R. La proteccion contra incendios la construccion. 1. ed. Barcelona: Editores Técnicos Asociados, 1978;

BERTO, A.F. Segurança contra incêndio no projeto arquitetônico de edifícios. In: au: Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: Pini, ano 8, n. 27, dez. 1989/jan. 1990. P. 118-121.

BRENTANO, T. A Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações. 1. Ed. Porto Alegre: T, 2007.

CARLO, U. D. Papel do corpo de bombeiros na segurança contra incêndio. In: SEITO, A. I. (coord.). A Segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008a.

CAPTOR FLANKLIN, Disponível em: <<https://www.sabereletrica.com.br/projeto-de-spda/>> Acesso em setembro de 2020.

GOMES, Felipe Gabbardo. Reação ao fogo de materiais de revestimento e de acabamento internos: Verificação de laudo dos principais produtos vendidos em Porto Alegre (RS). Dissertação (Graduação em engenharia civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre. 2017.

MITIDIERI, M. L. O comportamento dos materiais e componentes construtivos diante do fogo – reação ao fogo. In:

NEGRISOLO, W. Arquitetando a segurança contra incêndio – São Paulo. FAUUSP, 2011. 415p

ONO, R.; VENEZIA, A. P. P. G.; VALENTIN, M. V. Arquitetura e urbanismo. In: SEITO, A. I. (coord.). A Segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 123-134.

SAFETY, Disponível em: <<https://safety-smt.com.br/seguranca-trabalho/ppra/pcmso/requisitos-de-seguranca.html>> Acesso em Janeiro de 2021.

SEITO, A. I. et al. A Segurança Contra Incêndio no Brasil - São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496p.

SILVA, V. P.; VARGAS, M. R.; ONO, R. Prevenção contra Incêndio no Projeto de Arquitetura – Rio de Janeiro: iABr/ CBCA, 2010.

SEITO, A.I. Fundamentos de fogo e incêndio. In: GILL, A.A; PANNONI, F.D; ONO, R, SILVA, S.B, DEL CARLO, U, SILVA, V.P e (Coord.). A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto, 2008. P. 35-70.

SEITO, A. I. (coord.). A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 55-75. SEITO, A. I. Fundamentos de fogo e incêndio. In: SEITO, A. I. (coord.). A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 35-54

SILVA, V. P.; VARGAS, M. R.; ONO, R. Prevenção contra incêndio no projeto de arquitetura. Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010.

SINDICONET, Disponível em:

<<https://www.sindiconet.com.br/informese/inspecao-dos-pararaios-manutencao-checkup-e-inspecao-predial>>

Acesso em setembro de 2020.

USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Incêndios e Explosões**. Apostila para a disciplina do curso de Especialização de Segurança do Trabalho, EST – 201 Proteção contra Incêndio e Explosões Parte A – São Paulo: Epusp/PECE, 2016c. 240p.