

RENATO JOSÉ MOREIRA JUNIOR

ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM UM
EDIFÍCIO COMERCIAL

São Paulo
2014

RENATO JOSÉ MOREIRA JUNIOR

**ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM UM
EDIFÍCIO COMERCIAL**

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

São Paulo
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Moreira Junior, Renato José

**Análise do sistema de proteção contra incêndio em um
edifício comercial / R.J. Moreira Junior. -- São Paulo, 2014.
72 p.**

**Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança
do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

**1.Incêndio (Proteção; Sistemas; Análise) 2.Segurança no
trabalho 3.Edifícios comerciais I. Universidade de São Paulo.
Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em
Engenharia II.t.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus pela ótima vida que tive até agora.

Aos meus pais, Renato e Rosa Ely, pela educação, condições de vida, pela presença efetiva durante meu curso, principalmente, por me transmitir a determinação para nunca desistir dos meus sonhos.

Aos meus queridos amigos de pós-graduação, por todas as risadas que tivemos juntos nos momentos de alegria e também pelo companheirismo e honestidade nos momentos difíceis pelos quais passamos.

À coordenação, corpo docente e colaboradores em geral do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho por todos os esforços realizados para melhoria do curso desde o nosso ingresso até a conclusão de nossa pós-graduação.

Enfim, a todas as pessoas que conviveram comigo e deixaram boas lembranças em minha vida.

A persistência é o menor caminho para o êxito.

(Charles Chaplin)

RESUMO

O crescimento das cidades sem planejamento trouxe consigo o risco de incêndios, desse modo fez-se necessário a criação de meios para se prevenir os incêndios. Nos EUA as medidas de proteção contra incêndio deixaram de ter como foco a proteção ao patrimônio e passaram a se preocupar com a vida das pessoas a partir de uma série de incêndios que deixaram muitas vitimas. Já no Brasil, as mudanças em relação à prevenção contra incêndio tiveram início após os incêndios ocorridos no Edifício Andraus (1972) e no Edifício Joelma (1974). O objetivo do trabalho foi verificar se as medidas de proteção contra incêndios existentes em um edifício comercial atendem ao Decreto Estadual nº 56.819/2.011. O presente trabalho é justificado pelo histórico de incêndios em edifícios comerciais e devido ao autor do trabalho desenvolver suas atividades profissionais no edifício em estudo. Para o desenvolvimento do presente trabalho foi realizado o estudo de caso de um edifício comercial que fica localizado no município de São Paulo. Objetivando verificar quais medidas de segurança contra incêndio existem no edifício foi realizada uma vistoria técnica e realizou-se uma entrevista com os funcionários do edifício. Durante a entrevista, verificou-se que os funcionários não possuem informações suficientes sobre os procedimentos que deverão ser adotados durante uma emergência. O edifício possui todas as medidas de segurança que são exigidas pelas instruções técnicas do CBPMESP, no entanto, algumas delas necessitam de adequações. Diante disso, pode-se concluir que o edifício apresenta um sistema de proteção contra incêndio satisfatório tendo em vista que as medidas adotadas atendem os requisitos mínimos exigidos pelo Decreto 56.819/2011 e suas IT.

Palavras-chave: Incêndio. Edifício comercial. Segurança no trabalho. Medidas de proteção contra incêndio.

ABSTRACT

The unplanned growth of cities brought with it the risk of fire, thus it was necessary to create the means to prevent fires. In the U.S. the fire protection measures no longer be focused on protecting the heritage and have become concerned with the lives of people from a number of fires which have left many victims . In Brazil, the changes in relation to fire prevention began after the fires in Andraus Building (1972) and Joelma Building (1974). The objective was to determine whether the existing measures to protect against fire in a commercial building to meet State Decree 56.819/2.011. The present work is justified by the history of fires in commercial buildings and due to the author's study to develop his professional activities in the building under study. For the development of this work, the case study of a commercial building that is located in the city of São Paulo was performed. To ascertain which fire safety measures exist in building a technical survey was conducted and held an interview with the staff of the building. During the interview, it was found that employees do not have sufficient information on the procedures to be followed during an emergency. The building has all the security measures that are required by the technical instructions of CBPMESP, however, some of them need to be adjusted. Although, it can be concluded that the building presents a system of fire protection satisfactory considering that the measures adopted meet the minimum requirements established by Decree 56.819/2011 and its IT.

Keywords: Fire. Commercial building. Safety at work. Protective measures against fire.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tetraedro do fogo	19
Figura 2 – Curva de temperatura – as fases do incêndio	21
Figura 3 – Inflamação generalizada	22
Figura 4 – Aspecto da propagação horizontal em ambientes não compartimentados	24
Figura 5 – Efeito da compartimentação vertical	25
Figura 6 – Elementos da compartimentação horizontal	26
Figura 7 – Compartimentação vertical de dutos	27
Figura 8 – Elementos de compartimentação vertical de fachadas	28
Figura 9 – Afastamento entre edificações	29
Figura 10 – Símbolos gráficos de extintor de água pressurizada (classe A)	32
Figura 11 – Símbolos gráficos de extintores de espuma (classe A e B)	32
Figura 12 – Símbolos gráficos de extintores de pó químico seco (classe B e C)	33
Figura 13 – Extintor de gás carbônico (classe B e C)	33
Figura 14 – Símbolos gráficos de extintores de monofosfato de amônia (classe A, B e C)	34
Figura 15 – Sistema de hidrantes e mangotinhos	35
Figura 16 – Chuveiros automáticos	36
Figura 17 – Propagação da fumaça: (a) quando não existem medidas de controle; (b) quando medidas de controle de movimento da fumaça foram previstas	38
Figura 18 – Exemplos de sinalização de proibição	39
Figura 19 – Exemplos de sinalização de alerta	39
Figura 20 – Exemplos de sinalização de orientação e salvamento	40
Figura 21 – Exemplos de sinalização de equipamentos	40
Figura 22 – Equipamentos para a iluminação de emergência.....	41
Figura 23 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio e de iluminação de emergência.....	42
Figura 24 – Croqui de localização do edifício.....	45
Figura 25 – Edifício objeto do estudo	46
Figura 26 – Via de acesso ao edifício	52
Figura 27 – Alvenaria do edifício	53

Figura 28 – Laje nervurada existente no edifício.....	54
Figura 29 – Saída de emergência	55
Figura 30 – Escada enclausurada.....	56
Figura 31 – Porta corta-fogo da escada enclausurada e detalhe da maçaneta	57
Figura 32 – Iluminação de emergência existente no edifício.....	59
Figura 33 – Botoeira do tipo quebra vidro existente no edifício.....	60
Figura 34 – Sirene eletrônica existente no edifício.....	60
Figura 35 – Detector de fumaça existente no edifício	61
Figura 36 – Sistema de controle de exaustão e central de alarme.....	62
Figura 37 – Sinalização de orientação de rota de saída	63
Figura 38 – Sinalização de orientação da porta de emergência	63
Figura 39 – Sinalização de indicação do pavimento	64
Figura 40 – Sinalização de equipamentos	64
Figura 41 – Extintores de incêndio do edifício.....	65
Figura 42 – Hidrante.....	66
Figura 43 – Válvula de recalque e parede de vidro obstruindo a válvula	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cor do elemento termo-sensível correspondente à temperatura de acionamento do chuveiro	37
Tabela 2 - Medidas de proteção contra incêndios.....	51

LISTA DE ABREVIAÇÕES

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBPMESP	Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
dB	Decibel
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IT	Instrução Técnica
NBR	Norma Brasileira Regulamentada
NFPA	National Fire Protection Association
PCF	Porta corta-fogo
TRRF	Tempo Requerido de Resistência ao Fogo
Vcc	Volt em corrente continua
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL.....	17
2.2 A DINÂMICA DO FOGO.....	19
2.2.1 O fogo.....	19
2.2.2 Formas de propagação de incêndio	20
2.2.3 As fases de um incêndio	21
2.3 MEDIDAS PASSIVAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO.....	23
2.3.1 Compartimentação	23
2.3.1.1 Compartimentação horizontal.....	25
2.3.1.2 Compartimentação vertical.....	26
2.3.2 Separação entre edificações	28
2.3.3 Resistência ao fogo das estruturas	29
2.3.5 Saídas de emergência.....	30
2.4 MEDIDAS ATIVAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO.....	31
2.4.1 Sistema de proteção por extintores de incêndio.....	31
2.4.2 Sistema de hidrantes e mangotinhos	34
2.4.3 Sistema de chuveiros automáticos.....	36
2.4.4 Sistema de controle do movimento da fumaça.....	37
2.4.5 Sinalização de emergência	38
2.4.6 Sistema de iluminação de emergência.....	40
2.4.7 Sistema de detecção e alarme de incêndio.....	41

2.4.8 Brigada de incêndio.....	42
3. MATERIAIS E MÉTODOS	44
3.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO	44
3.2 MATERIAL E MÉTODOS DE PESQUISA.....	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
4.1 AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS DOS FUNCIONÁRIOS	49
4.2 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	50
4.3 MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	51
4.3.1 Acesso de viatura na edificação	51
4.3.2 Segurança estrutural contra incêndio	52
4.3.3 Compartimentação horizontal	53
4.3.4 Compartimentação Vertical	54
4.3.5 Saídas de emergência.....	54
4.3.6 Brigada de incêndio	57
4.3.7 Iluminação de emergência de incêndio.....	58
4.3.8 Detecção e Alarme de incêndio	59
4.3.9 Sinalização de emergência.....	62
4.3.10 Extintores.....	65
4.3.11 Hidrantes	66
4.3.12 Chuveiros automáticos.....	67
5. CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS.....	70

1. INTRODUÇÃO

A utilização do fogo foi uma das maiores conquistas realizadas pelo homem pré-histórico. A descoberta do fogo revolucionou a vida do homem que passou a utilizá-lo para sua sobrevivência, confecção de ferramentas e fonte de calor. O domínio do fogo permitiu que o homem deixasse de ser nômade para se fixar em lugares estratégicos, culminando na formação das cidades.

Contudo, a utilização do fogo aliado ao crescimento das cidades trouxe o risco de incêndios. Desse modo, a partir dos grandes incêndios ocorridos no passado que atingiram cidades inteiras surgiu à necessidade da criação de medidas para prevenir o incêndio e a capacitação de pessoas para combater o fogo.

A preocupação com a prevenção contra incêndio nos EUA deixou de ter como foco a proteção ao patrimônio e passou a se preocupar com a vida a partir de uma série de incêndios que provocaram a morte de muitas pessoas e causaram também grandes prejuízos materiais. Segundo Seito et al. (2008), após o acontecimento dessa série de incêndios a National Fire Protection Association (NFPA) publicou a quinta edição do Manual de Proteção Contra Incêndios, em 1914, que foi considerado um marco divisorio pois ampliou a missão da NFPA para a proteção de vidas e não somente a proteção de propriedades.

Segundo Negrisolo (2011), no Brasil, as mudanças em relação à prevenção contra incêndio tiveram início principalmente após os incêndios ocorridos no Edifício Andraus (1972) e no Edifício Joelma (1974) ambos localizados no município de São Paulo e que tiveram muitas semelhanças inclusive no grande número de vítimas. Diante desses acontecimentos houve a percepção por parte das autoridades brasileiras quanto à necessidade da criação de leis e regulamentos para nortear os projetos de proteção contra incêndio.

As perdas advindas dos incêndios causam grandes impactos à sociedade e essas perdas se referem a perdas sociais, econômicas e humanas. Devido a isso a utilização de medidas de proteção contra incêndio nas edificações são

imprescindíveis, para se evitar grandes tragédias como as ocorridas no passado, devendo ser consideradas desde a concepção do projeto com a implantação de compartimentações e rotas de fugas. De acordo com Seito et al. (2008) a fase de projeto tem grande importância na proteção contra incêndio, pois com a introdução de novos materiais e métodos de construção tem se ampliado o número de riscos nas edificações, onde tem sido comum a utilização de grandes áreas sem compartimentação, fachadas totalmente envidraçadas e elementos construtivos ainda não normatizados.

Analizando as causas e as consequências de uma catástrofe provocada por uma situação de incêndio em um edifício, comprehende-se rapidamente que não só o edifício deve ser projetado de forma a oferecer as condições de segurança necessárias, mas também que os meios de intervenção externos e as entidades coordenadoras devem estar devidamente organizados para uma intervenção capaz de minimizar os eventuais danos físicos e materiais daí decorrentes. (RIBEIRO SABENÇA, 2010)

1.1 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo verificar se as medidas de proteção contra incêndio adotadas em um edifício comercial atendem ao Decreto Estadual nº 56.819, de 10 de março de 2.011 e as instruções técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP).

1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema é justificada devido às perdas provocadas pelos incêndios ocorridos em edifícios comerciais que tem como ocupação escritórios administrativos e também devido ao autor desse trabalho desenvolver suas atividades profissionais no edifício objeto do presente estudo onde pôde observar algumas não

conformidades, nas medidas de proteção contra incêndio, que aumentam significativamente o risco de incêndio.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL

Segundo Seito et al. (2008), o Brasil passou de um país rural para uma sociedade urbana, industrial e de serviços em um curto espaço de tempo e toda essa mudança ocasionou um aumento dos riscos de incêndio entre tantos outros que o país enfrenta.

O Brasil que apresentava uma população de aproximadamente 10 milhões de pessoas em 1872 passou a ter uma população de 190 milhões em 2.010, de acordo com o censo demográfico realizado pelo IBGE. Nesse período houve um desenfreado aumento da população dos municípios devido à migração da população da zonal rural para as cidades o que provocou um grande aumento na necessidade de se construir habitações para todo o contingente populacional que estava chegando. Assim, com a pressão por mais moradias houve a necessidade da verticalização das moradias devido à falta de espaço nas cidades.

Apesar da construção de edifícios cada vez mais altos, com maior número de ocupantes e utilização de materiais que elevam o risco de incêndio a segurança contra incêndio até a década de 1970 não era uma preocupação das autoridades.

Uma das conclusões decorrentes dessa situação é a de que nosso País não colheu o aprendizado decorrente dos grandes incêndios ocorridos em outros países. Era como se o Brasil estivesse imune àquilo que aqui não ocorrerá. Outra conclusão é a de que se produzir segurança contra incêndio em um ambiente construído limitava-se a prover esse ambiente tão somente de hidrantes e extintores. (NEGRISOLO, 2011)

Como consequência da inexistência de legislação e normas técnicas para medidas de proteção contra incêndio tem-se a ocorrência de tragédias como as ocorridas no

Edifício Andraus e no Edifício Joelma que tiveram muita repercussão devido ao elevado número de vítimas.

O Edifício Andraus fica localizado no município de São Paulo, é composto por 31 pavimentos ocupados por escritórios e lojas. No dia 24 de fevereiro de 1972 um incêndio atingiu todos os andares desse edifício, tendo a origem do incêndio se dado devido a uma sobrecarga no sistema elétrico no 4º pavimento. Segundo as informações que constam na IT nº 02/2011 houve 6 vítimas e 329 pessoas feridas. O número de vitimas poderia ter sido maior caso muitas pessoas não tivessem ido para a cobertura do edifício onde ficaram protegidas pela laje até que fossem resgatadas por helicópteros.

O incêndio ocorrido no Edifício Joelma, aconteceu no dia 1º de fevereiro de 1974, na cidade de São Paulo. O edifício é composto por 25 pavimentos ocupados por escritórios administrativos e garagem. O incêndio teve origem devido a um curto circuito no sistema elétrico de um ar condicionado que ficava localizado no 12º pavimento. Segundo a IT nº 02/2011 houve 189 vitimas fatais e 320 feridas. Apesar de não recomendado, pessoas utilizaram o elevador para deixar o edifício. Outro meio que foi utilizado pelas pessoas para fugir do prédio em chamas foi similar ao ocorrido no Edifício Andraus onde as pessoas se dirigiram para a cobertura e foram resgatadas através de uma instalação de heliponto. Todavia, o Edifício Joelma não possuía heliponto e devido à fumaça e ao calor liberado pelas chamas não foi possível o resgate das vitimas utilizando-se helicópteros e assim as pessoas que se dirigiram para a cobertura pereceram.

Após essas duas tragédias ocorridas na cidade de São Paulo que apresentam muitas semelhanças, conforme afirma Negrisolo (2011), teve início o processo de reformulação das medidas de segurança contra incêndios.

2.2 A DINÂMICA DO FOGO

2.2.1 O fogo

O fogo é uma reação química de oxidação na qual uma substância (o combustível) queima na presença de calor e de uma substância comburente (o agente oxidante, geralmente o oxigênio, presente no ar), que e em determinadas condições se mantém até que um ou mais dos elementos anteriores sejam extintos (reação em cadeia). (USP, 2012)

Assim, para que ocorra o fenômeno do fogo é necessário que exista o combustível, o comburente e o calor que formam o triângulo do fogo. Esses 3 componentes em conjunto com a reação em cadeia formam o tetraedro do fogo.

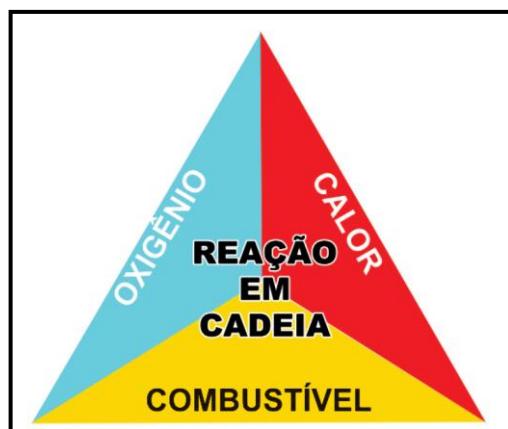


Figura 1 – Tetraedro do fogo

Fonte: IT nº 02/2011

As alternativas à extinção de incêndio passam por conseguir eliminar um ou mais “lados” do tetraedro do fogo, podendo isto ser feito de diferentes maneiras, de acordo com o tipo de componente a suprimir. (BARROS, 2010)

De acordo com a NBR 12693 (1993), a natureza do fogo, em função do material combustível, está compreendida numa das quatro classes:

- a) fogo classe A: fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos termoestáveis e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos;
- b) fogo classe B: fogo envolvendo líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície;
- c) fogo classe C: fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizados;
- d) fogo classe D: fogo em metais combustíveis, tais como magnésio, titânio, zircônio, sódio, potássio e lítio.

2.2.2 Formas de propagação de incêndio

Segundo a IT nº 02/2011 o calor e os incêndios se propagam por 3 maneiras fundamentais:

- a) por condução, ou seja, através de um material sólido de uma região de temperatura elevada em direção a outra região de baixa temperatura;
- b) por convecção, ou seja, por meio de um fluído líquido ou gás, entre 2 corpos submersos no fluído, ou entre um corpo e o fluído;
- c) por radiação, ou seja, por meio de um gás ou do vácuo, na forma de energia radiante.

A importância de se identificar qual o mecanismo de transmissão de energia, ou seja, condução do calor, convecção do calor e radiação de energia é que cada uma delas irá influenciar de maneira diferente a manutenção e crescimento do fogo, conforme explica Seito et al. (2008).

2.2.3 As fases de um incêndio

Para se conhecer melhor sobre os incêndios é importante que seja identificada as fases que ocorrem, assim o incêndio pode ser dividido em 3 fases, as quais sejam: a fase de ignição, a fase de aquecimento e a fase de resfriamento e extinção.

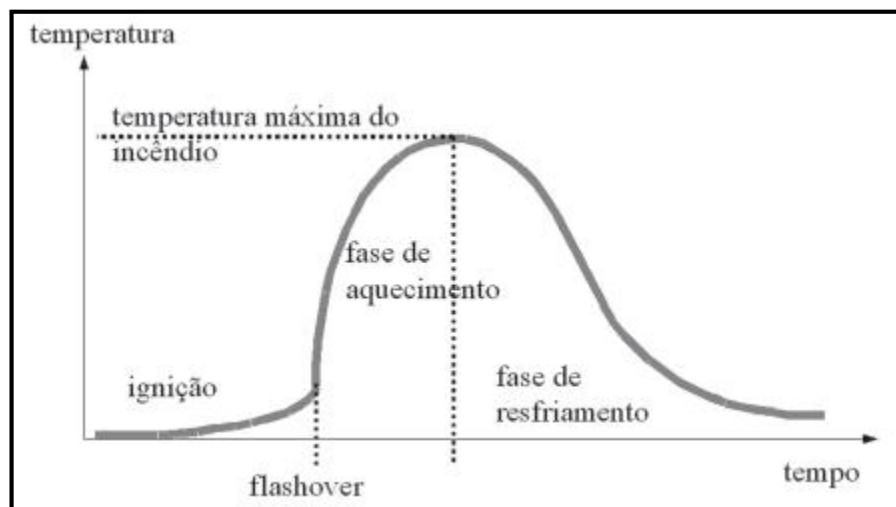


Figura 2 – Curva de temperatura – as fases do incêndio

Fonte: SILVA, 2010

O primeiro estágio de um incêndio é denominado de fase de ignição. Segundo Kato (1988) a primeira etapa do processo é a ignição do material, estimulado entre outros, pelo desenvolvimento de calor radiante da chama. Os materiais vão se aquecendo lentamente em função da quantidade de calor que recebem do inicio da ignição, até atingirem sua temperatura de combustão. Ainda segundo o mesmo autor, esta primeira fase é muito importante, pois sua detecção precoce possibilita o combate mais favorável do incêndio.

O estágio de ignição pode ser dividido ainda em 2 fases, conforme afirma Seito et al. (2008), o abrasamento e o chamejamento. No abrasamento a combustão é lenta, sem chama e existe a produção de pouco calor, mas com potencial para preencher o compartimento com gases combustíveis e fumaça. O chamejamento é a forma de combustão que se costuma ver, ou seja, com chama e fumaça. O desenvolvimento do calor e da fumaça/gases é mais rápido que a combustão por abrasamento.

De acordo com Silva (2010), na fase de aquecimento, o fogo irá se propagar, por convecção e/ou radiação, e poderá ocorrer à repentina elevação da temperatura no local, com o rápido desenvolvimento de fumaça e gases inflamáveis, ocasionado pela combustão simultânea de vários materiais envolvidos. Com a oxigenação do local, devido às aberturas como portas e janelas, e à constante inflamação dos objetos, há um aumento cada vez maior da temperatura interna.

A elevação da temperatura acarretará em um momento denominado de “inflamação generalizada – flash over”, que se caracteriza pelo envolvimento total do ambiente pelo fogo e pela emissão de gases inflamáveis através de portas e janelas, que se queimam no exterior do edifício. Nesse momento torna-se impossível à sobrevivência no interior do ambiente.



Figura 3 – Inflamação generalizada
Fonte: <http://johnkennyauthor.com/wp-content/uploads/2013/10/flashover.jpg>

No estágio da inflamação generalizada à elevação da temperatura é muito rápida e o incêndio se propaga rapidamente. Dificilmente se consegue combater um incêndio nesta fase, devido ao fato da energia térmica liberada ser muito elevada, o que torna geralmente os recursos de combate insuficientes.

Os edifícios devem ter suficiente resistência para prevenir o alastramento do fogo e o colapso estrutural no período de queima após a inflamação generalizada. Em termos gerais, a segurança a vida é mais afetada no período anterior a inflamação generalizada e a proteção do patrimônio no período após sua ocorrência, muito

embora ameace tanto a segurança à vida, a construção e as construções vizinhas (BUCHANAN, 1991 apud PINTO, 2001).

A terceira fase de um incêndio é a sua extinção, visto que ocorreu a queima do combustível, e não há mais o fornecimento de energia térmica para o ambiente, provocando a queda de temperatura, interrompendo assim a cadeia dos elementos necessários para que ocorra o fogo: o calor, o combustível, o comburente e a reação (tetraedro do fogo). (PINTO, 2001)

2.3 MEDIDAS PASSIVAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

A proteção passiva contra incêndio, para Marcatti et al apud Rodrigues (2009), é constituída por meios de proteção incorporados à edificação e que não requerem nenhum tipo de acionamento para o seu funcionamento em caso de incêndio. Esses meios de proteção atendem às necessidades dos usuários em situação normal de funcionamento do edifício, porém, em situação de incêndio tem um comportamento especial que retarda o crescimento do incêndio, impede uma grande emissão de fumação ou permite uma saída segura para os ocupantes do prédio, entre tantas outras finalidades.

2.3.1 Compartimentação

A compartimentação de um ambiente visa impedir a passagem de fogo, fumaça e gases a outro compartimento ou ambiente próximo, durante um determinado período de tempo, além de permitir o combate eficaz do incêndio (PINTO, 2001).

Desta forma, os objetivos que podem ser alcançados com a compartimentação são (USP, 2012):

- ✓ Conter o incêndio em seu ambiente de origem;
- ✓ Manter as rotas de fuga seguras contra os efeitos do incêndio;
- ✓ Facilitar as operações de combate ao incêndio.

Assim, o Decreto Estadual nº 56.819, de 10 de março de 2.011 e a IT nº 09/2011 do CBPMESP estabelecem os parâmetros para a compartimentação em todas as edificações conforme previsto em regulamento de segurança contra incêndio e a subdivide em compartimentação horizontal e compartimentação vertical.

A figura 4, a seguir, mostra uma edificação onde não foi implantada a compartimentação. Nessa figura o incêndio tem origem no ambiente identificado com a letra A e devido à falta de compartimentação a fumaça e gases tóxicos se propagam para outros ambientes colocando em risco a vida também dos ocupantes dos outros ambientes. Além de ocupar os outros ambientes a fumaça se propaga através da rota de fuga que está assinalada com a letra B o que irá dificultar a desocupação do edifício e também o acesso dos brigadistas e do Corpo de Bombeiros que irão socorrer as vítimas e realizar o combate ao incêndio.

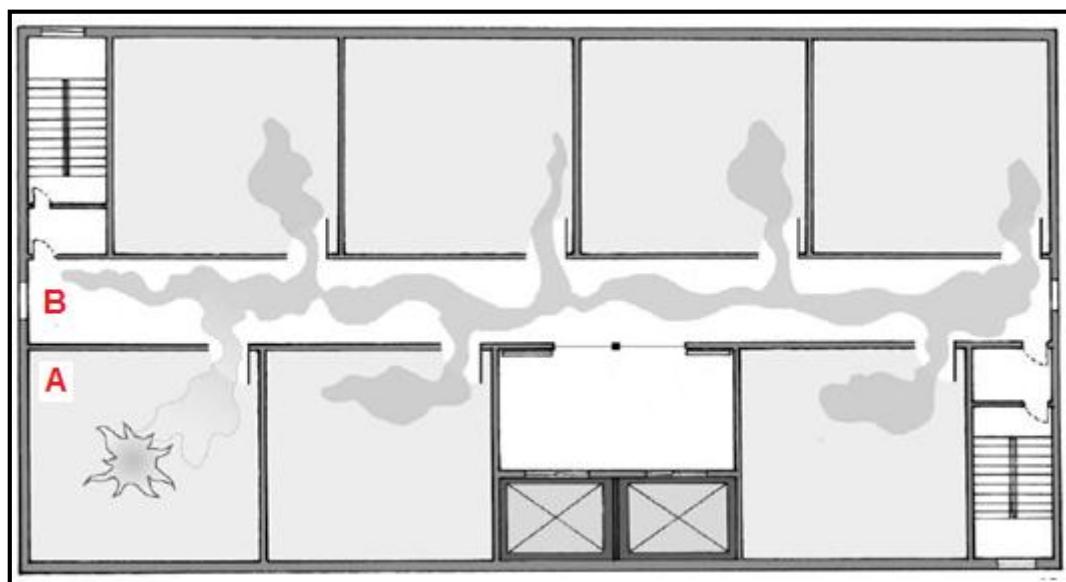


Figura 4 – Aspecto da propagação horizontal em ambientes não compartimentados
Fonte: GARCIA, 2006 apud ONO, 2010

Já a figura 5 ilustra uma edificação onde foi implantada a compartimentação e pode-se observar que o fogo e a fumaça estão contidos no pavimento de origem do incêndio proporcionando aos ocupantes dos pavimentos que não estão em chamas maior tempo para deixarem em segurança a edificação.

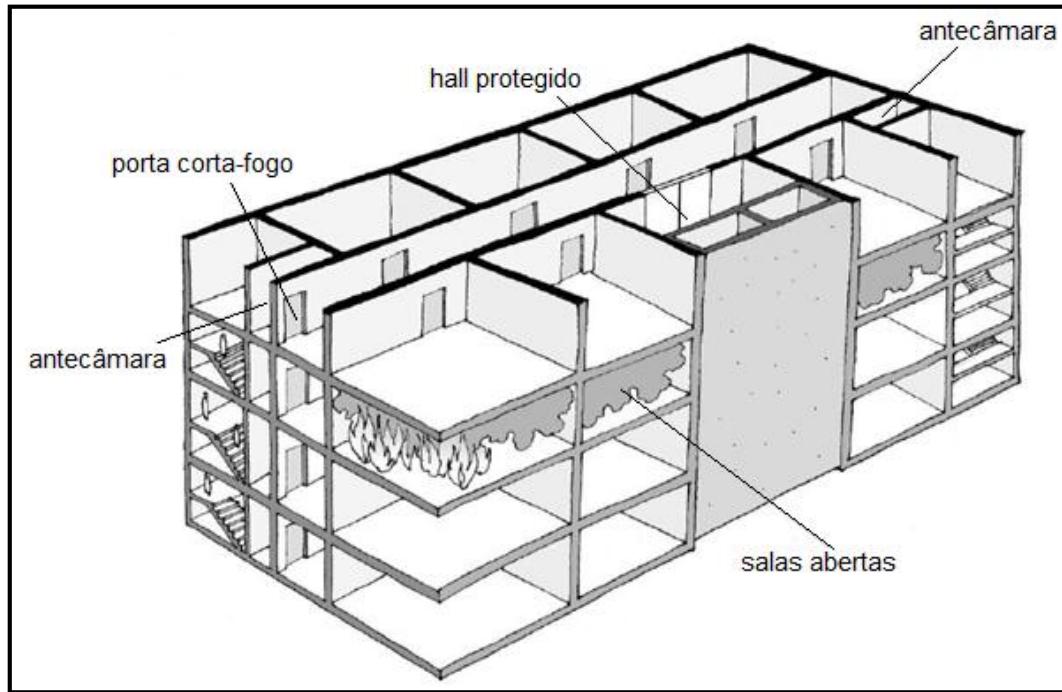


Figura 5 – Efeito da compartimentação vertical
Fonte: GARCIA, 2006 apud ONO, 2010

2.3.1.1 Compartimentação horizontal

A compartimentação horizontal se destina a conter propagação do incêndio no interior do próprio pavimento em que este se originou, de forma que grandes áreas de pavimento não sejam afetadas (ONO, 2010).

Os elementos construtivos que fazem a compartimentação horizontal de um edifício são:

- ✓ Paredes corta-fogo;
- ✓ Portas corta-fogo;
- ✓ Vedadores corta-fogo;
- ✓ Registros corta-fogo (dampers);
- ✓ Selos corta-fogo;
- ✓ Cortina corta-fogo;
- ✓ Afastamento horizontal entre duas aberturas

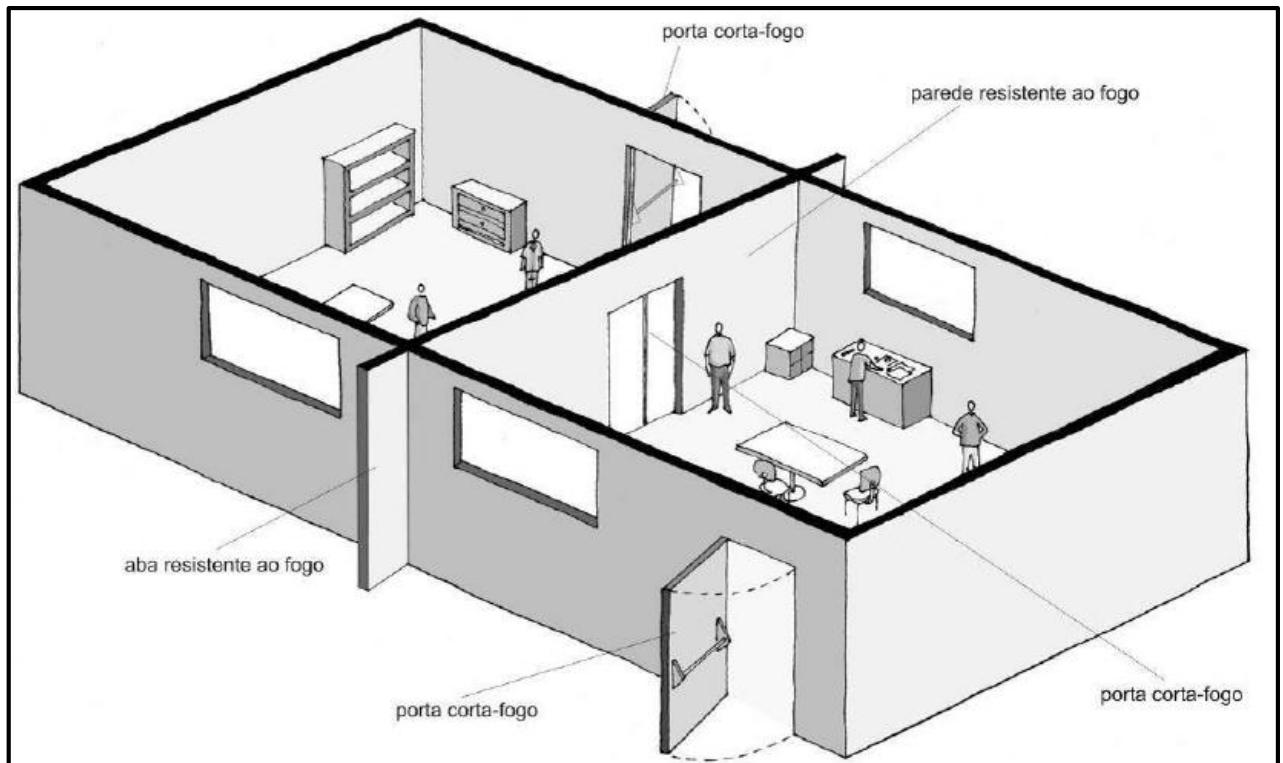


Figura 6 – Elementos da compartimentação horizontal
Fonte: GARCIA, 2006 apud ONO, 2010

2.3.1.2 Compartimentação vertical

A compartimentação vertical se destina a impedir a propagação do incêndio entre pavimentos adjacentes e deve ser obtida de tal forma que cada pavimento componha um compartimento isolado em relação aos demais (ONO, 2010).

Os elementos construtivos que fazem a compartimentação vertical de um edifício são:

- ✓ Entrepisos corta-fogo;
- ✓ Encausuramento de escadas por meio de parede de compartimentação;
- ✓ Encausuramento 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.

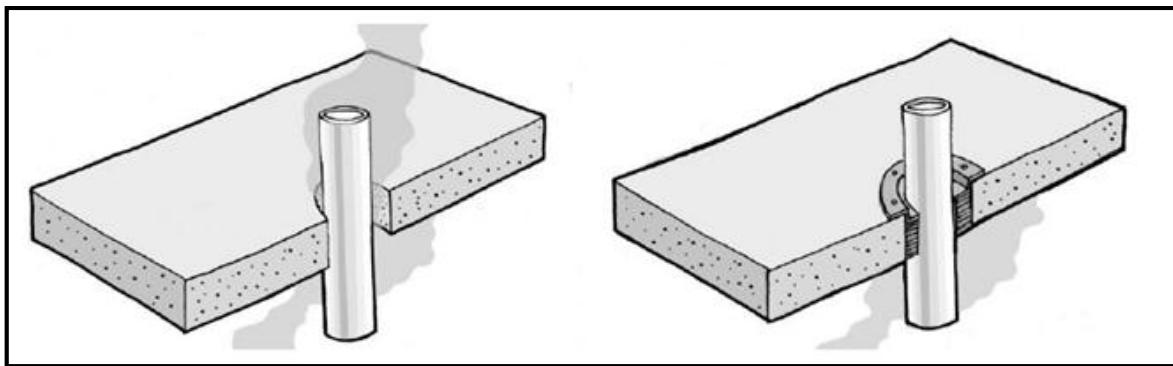


Figura 7 – Compartimentação vertical de dutos
Fonte: GARCIA, 2006 apud ONO, 2010

A figura 8 mostra que a utilização de fachadas cegas, abas verticais e abas horizontais com resistência ao fogo sob as aberturas na envoltória do edifício dificultam a propagação de chamas e gases quentes pelas aberturas nos pisos consecutivos da fachada (ONO, 2011).

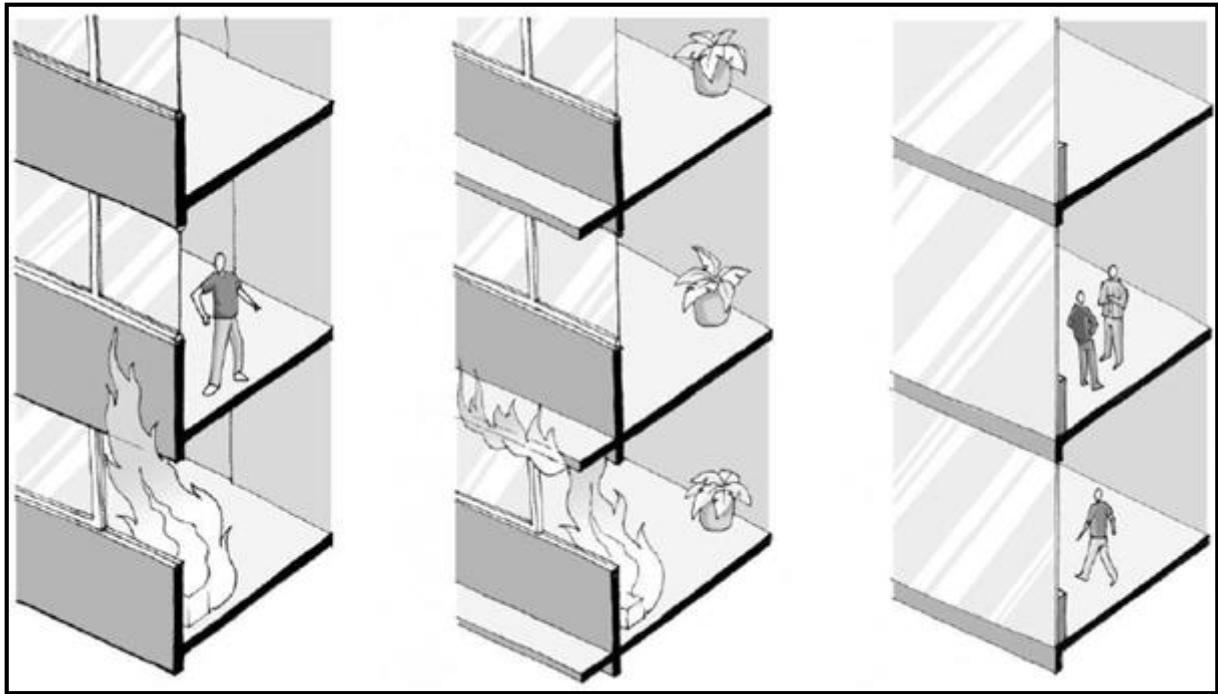


Figura 8 – Elementos de compartimentação vertical de fachadas
Fonte: GARCIA, 2006 apud ONO, 2010

2.3.2 Separação entre edificações

Durante a evolução do incêndio pode ocorrer um fenômeno chamado de conflagração que se trata da propagação do incêndio de uma edificação para outra. Assim, o objetivo da separação entre edificações é evitar que ocorra a conflagração.

A propagação do incêndio entre edifícios pode ocorrer quando a transmissão do calor, por radiação e/ou convecção for de intensidade suficiente para a ignição de superfícies da fachada expostas ao calor e às chamas do edifício adjacente (ONO, 2010).

Conforme poderá ser observado na figura 9 abaixo, ao se adotar a separação entre edificações não ocorrerá à conflagração, evitando assim que o incêndio tome proporções ainda maiores.

A IT nº 07/2011 do CBPMESP estabelece os critérios a serem adotados para a separação entre edificações garantindo que o incêndio de um edifício não se propague a outro.

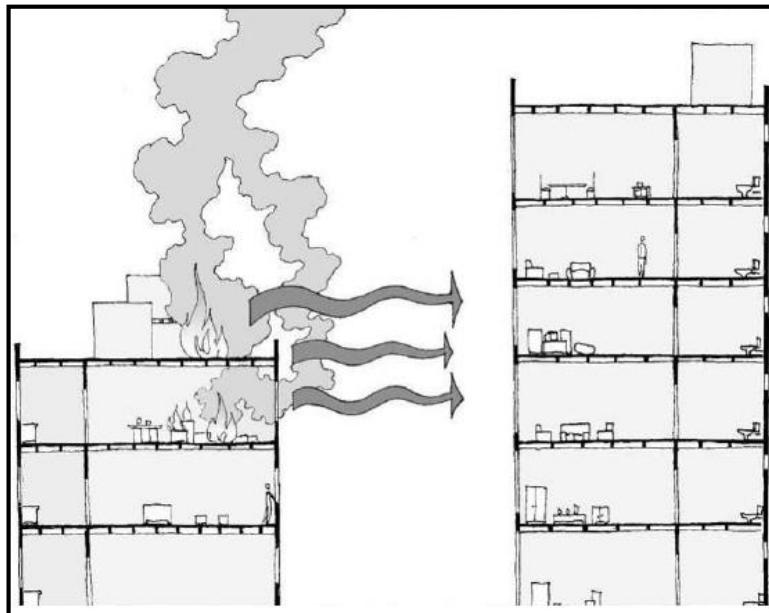


Figura 9 – Afastamento entre edificações
Fonte: GARCIA, 2006 apud ONO, 2010

2.3.3 Resistência ao fogo das estruturas

A utilização dos elementos adequados na construção de edificações é importante para que durante um incêndio os ocupantes tenham tempo suficiente para evacuar o local e para que seja feito o combate ao fogo.

Os elementos de fachada, considerados como elementos de compartimentação, devem apresentar resistência ao fogo por um período de tempo suficiente para possibilitar a saída dos ocupantes da edificação em condições de segurança e para evitar danos a edificações adjacentes (OLIVEIRA, 2009). Assim, esses elementos em situações de incêndio devem resistir à ação do fogo por um determinado período de tempo, mantendo sua integridade, isolamento térmico e as características de vedação aos gases e chamas. O período de tempo que os elementos construtivos devem resistir a uma ação térmica é denominado de TRRF.

Desse modo, a IT nº 08/2011 do CBPMESP estabelece o TRRF para os elementos construtivos da edificação de acordo com a classificação segundo o Decreto Estadual nº 56.819, de 10 de março de 2.011.

2.3.4 Revestimento dos materiais

Os elementos utilizados como revestimento podem possuir características de reação ao fogo que pode influenciar na propagação e radiação do fogo. Nesse sentido, os elementos utilizados como revestimento devem evitar a propagação de fogo e desenvolvimento de fumaça.

A escolha dos materiais de revestimento e acabamento deve ser considerada tanto na fase de detalhamento do projeto arquitetônico de num novo edifício, como em situações de reforma, quando ocorre a substituição de materiais. É necessário que o projetista conheça alguns critérios para seleção dos materiais que farão parte do acabamento e do revestimento, seja de forro ou teto, do envoltório da fachada, das paredes e divisórias de vedação, ou do piso, entre outros (USP, 2012).

2.3.5 Saídas de emergência

Em uma situação de incêndio, quando as pessoas tomam consciência do ocorrido, devem ser capazes de abandonar o edifício por meios próprios, utilizando rotas de fuga seguras. As saídas de emergência são fundamentais entre as medidas de proteção passiva, pois também devem garantir o acesso seguro da brigada de incêndio e do Corpo de Bombeiros para resgate de vítimas e quando a situação urbanística não permite o combate pelo exterior (SILVA, 2010).

No projeto de saídas de emergência devem ser consideradas as seguintes questões básicas (USP, 2012):

- ✓ A influência das características de ocupação do local;
- ✓ A influência da arquitetura e do sistema construtivo;
- ✓ A influência dos materiais de acabamento, decoração e mobiliário;
- ✓ A influência dos equipamentos e sistemas de proteção contra incêndio.

2.4 MEDIDAS ATIVAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

A proteção ativa contra incêndio é constituída por meios (equipamentos e sistemas) que precisam ser acionados, quer manualmente ou automaticamente, para funcionar em situação de incêndio. Ela visa à rápida detecção do incêndio, o alerta dos usuários do edifício para a desociação e às ações de combate com segurança. São exemplos de meios de proteção ativa: sistema de alarme manual de incêndio (detectores de fumaça, temperatura, raios infravermelhos, etc., ligados a alarmes automáticos); extintores, hidrantes, chuveiros automáticos (sprinklers), sistema de iluminação de emergência, sistema de controle e exaustão da fumaça, etc. (Ono, 2004 apud Rodrigues, 2009).

2.4.1 Sistema de proteção por extintores de incêndio

Os extintores são equipamentos utilizados para o combate imediato e rápido de pequenos focos de incêndio. São fabricados em vários tamanhos e tipos, cada um para atender a uma ou mais classes de incêndio (PINTO, 2001).

Os princípios de incêndio têm características diferentes em função de sua origem e natureza podendo o fogo envolver combustíveis sólidos, líquidos inflamáveis e/ou combustíveis, equipamentos e instalações elétricas e metais combustíveis. Assim, o sistema de proteção por extintores de incêndio deverá ser dimensionado levando-se em conta a classe do fogo.

Os agentes extintores mais comumente utilizados são:

- ✓ Extintor de água pressurizada: o cilindro contém gás e água sobre pressão que, após o acionamento do gatilho, é expelida tornando a temperatura do objeto ignizado inferior ao ponto de ignição (PINTO, 2001). Essa classe de extintor só poder ser usado para combater fogo de classe A.

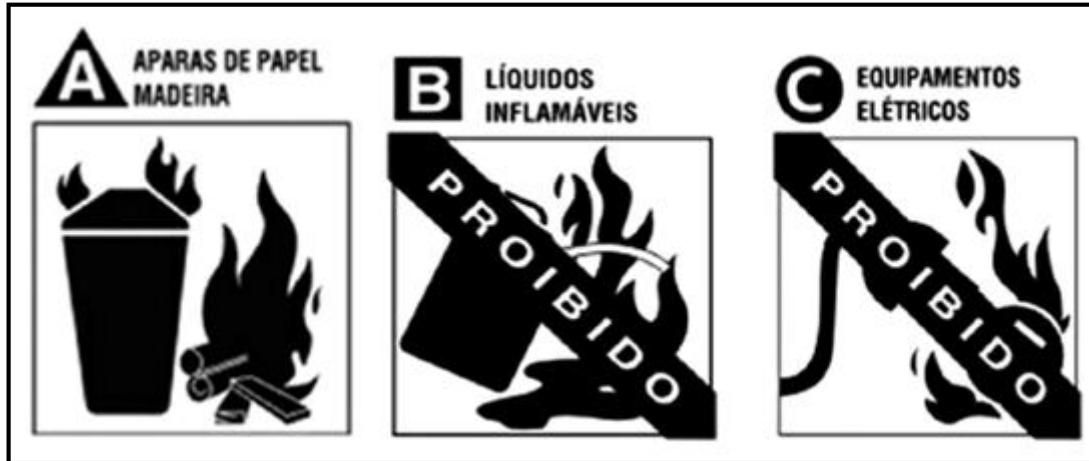


Figura 10 – Símbolos gráficos de extintor de água pressurizada (classe A)
Fonte: SEITO et al.,2008

- ✓ Extintor de espuma: consiste em uma liberação de espuma resultante da mistura de água com sulfato de alumínio e água, bicarbonato de sódio e alcaçuz (PINTO, 2001). Essa classe de extintor pode ser utilizada para combate a incêndios classe A e B.

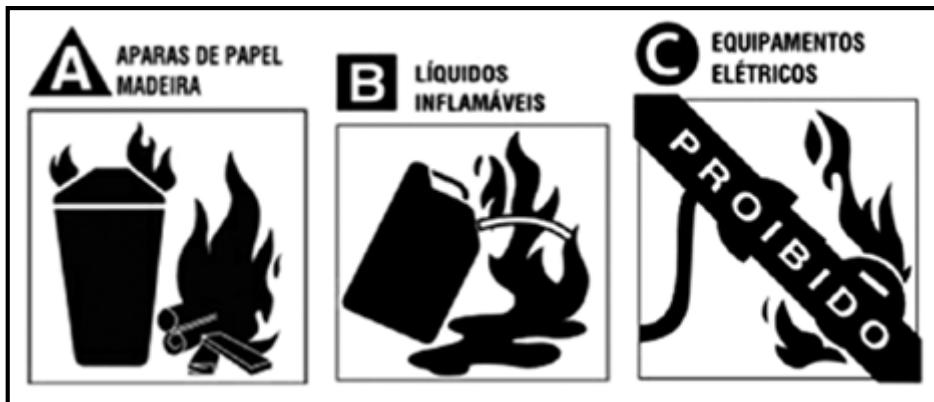


Figura 11 – Símbolos gráficos de extintores de espuma (classe A e B)
Fonte: SEITO et al.,2008

- ✓ Extintor de pó químico seco: no interior do cilindro existe um composto químico em pó, (bicarbonato de sódio) com um gás propulsor (dióxido de carbono ou nitrogênio). Ao entrar em contato com as chamas, o pó se decompõe, isolando rapidamente o oxigênio necessário à combustão e extinguindo o fogo por abafamento (PINTO, 2001). Esse tipo de extintor é

utilizado para incêndio classe B, no entanto, poderá ser utilizado em incêndios classe C.

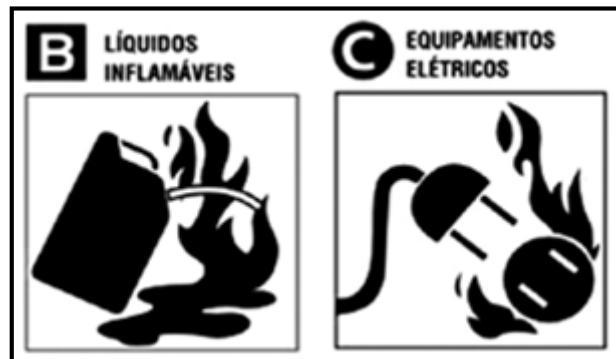


Figura 12 – Símbolos gráficos de extintores de pó químico seco (classe B e C)

Fonte: SEITO et al., 2008

- ✓ Extintor de gás carbônico, CO₂: o interior do cilindro contém dióxido de carbono (agente extintor não condutor de eletricidade) que recobre o fogo em forma de uma camada gasosa, isolando o oxigênio necessário à combustão, extinguindo o fogo por abafamento (PINTO, 2001). É comumente utilizada em incêndios classe C, todavia, pode ser utilizado em incêndios classe B.



Figura 13 – Extintor de gás carbônico (classe B e C)
Fonte: http://www.realextintores.com.br/gas_carbonico.php, 2014

- ✓ Extintores de monofosfato de amônia: este tipo de extintor pode ser utilizado para combate a incêndios das classes A, B e C. Este extintor atua isolando quimicamente os materiais combustíveis de classe A, realiza o abafamento que acarreta na interrupção da reação em cadeia de incêndios classe B e por fim, não conduz eletricidade podendo ser utilizado também em incêndios classe C.

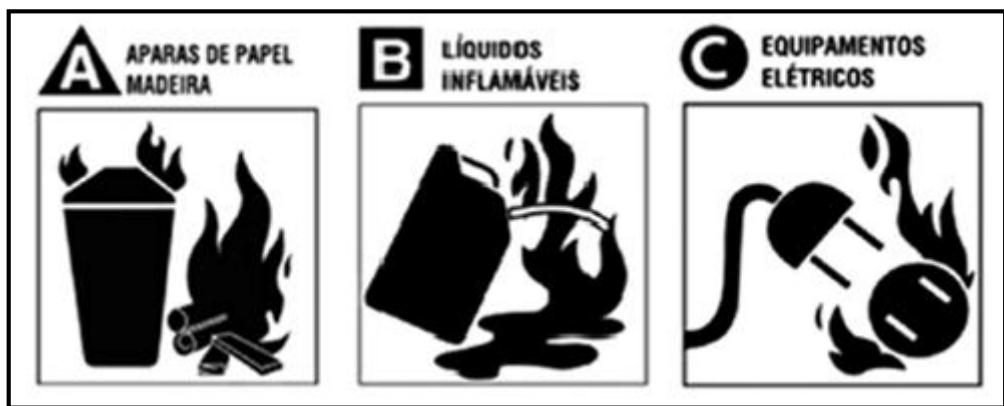


Figura 14 – Símbolos gráficos de extintores de monofosfato de amônia (classe A, B e C)

Fonte: SEITO et al.,2008

Segundo SILVA (2010), independente das especificidades de edifício, no mínimo duas unidades extintoras devem ser previstas: uma destinada à proteção de incêndios em combustíveis sólidos (extintor de água pressurizada), e outra, em equipamentos elétricos energizados (extintor de dióxido de carbono ou pó químico seco).

2.4.2 Sistema de hidrantes e mangotinhos

De acordo com o que afirma Seito et al.(2008), o sistema de hidrantes e de mangotinhos é um sistema fixo de combate a incêndio que funciona sob comando e libera água sobre o foco de incêndio em vazão compatível ao risco do local que visa proteger, de forma a extinguir-lo ou controlá-lo em seu estágio inicial. Ainda segundo o mesmo autor, esse sistema possibilita o início do combate ao incêndio pelos usuários antes da chegada do corpo de bombeiros, além de facilitar os serviços quanto ao recalque de água e, em especial, em edificações altas.

Os hidrantes devem ser instalados em todos os pavimentos, em local protegido dos efeitos do incêndio, nas proximidades das escadas de segurança. O número de pontos de hidrantes depende da área de cada pavimento e a capacidade de alcance das mangueiras conectadas para o combate ao fogo (SILVA, 2010).

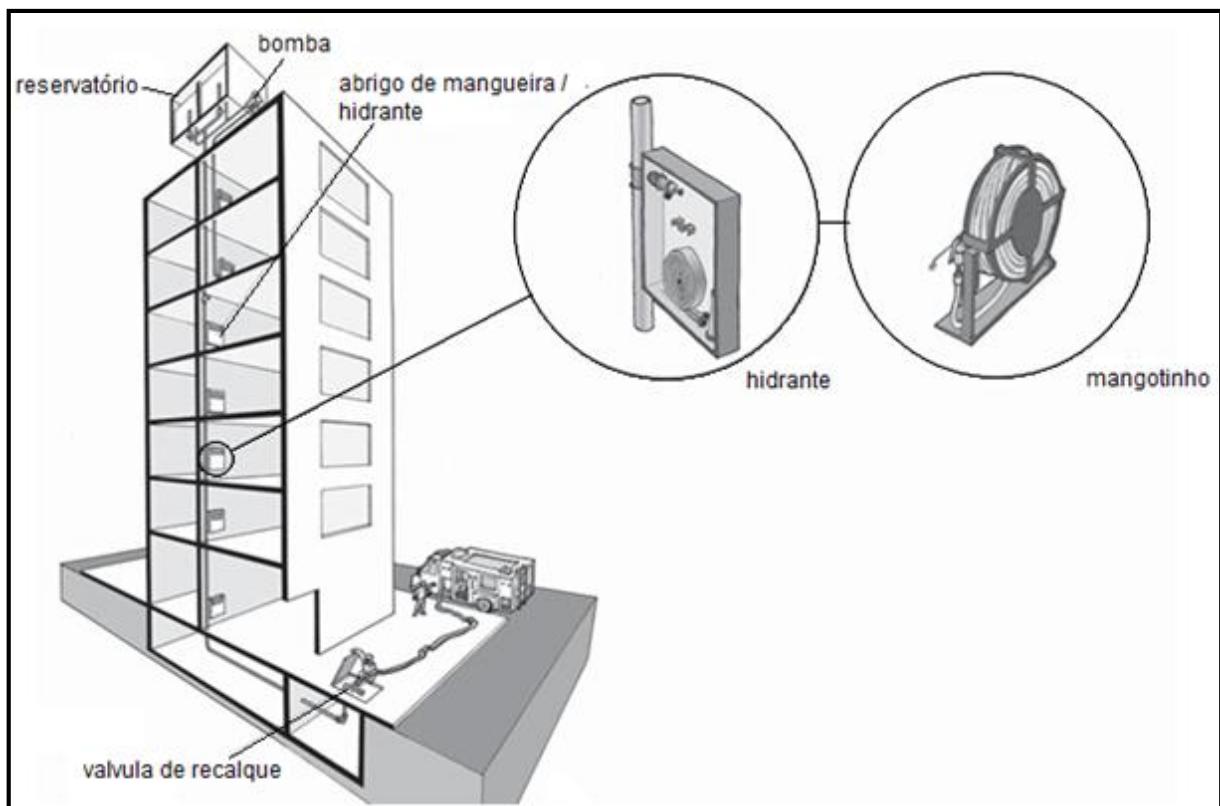


Figura 15 – Sistema de hidrantes e mangotinhos
Fonte: SILVA, 2010

A tubulação principal do sistema de hidrantes e mangotinhos deverá ser provida de um prolongamento que se estenderá até o passeio público onde será instalada a válvula de recalque que será utilizada para o recalque de água para os hidrantes através do sistema de recalque das viaturas do corpo de bombeiros.

Para melhor desempenho desse sistema é essencial que os usuários do edifício estejam familiarizados com o sistema, confiantes e motivados a utilizá-lo na ocorrência de um sinistro. Uma das características básicas do sistema de mangotinhos é a facilidade de operação pelos usuários em função das pequenas vazões e diâmetros das mangueiras, propiciando mais agilidade e facilidade às ações de combate ao fogo na fase inicial.

2.4.3 Sistema de chuveiros automáticos

O sistema de chuveiros automáticos é um sistema fixo de combate a incêndio e caracteriza-se por entrar em operação automaticamente, quando ativado por um foco de incêndio, liberando água em uma densidade adequada ao risco do local que visa proteger e de forma rápida para extinguir o fogo ou controlá-lo em seu estágio inicial (SEITO et al., 2008).

O sistema de chuveiros automáticos é eficiente, pois leva menor tempo para detectar o incêndio e iniciar o combate evitando com isso que o fogo se alastre pela edificação.



Figura 16 – Chuveiros automáticos

Fonte: <http://www.protexfire.com.br/equipamentos-hidraulicos/sprinklers.php>

Segundo SILVA (2010), os chuveiros automáticos são acionados, individualmente, por meio de um elemento termo sensível que se rompe por ação do calor proveniente do foco de incêndio, permitindo a descarga d'água sobre o princípio de incêndio, se adequadamente projetado.

Os chuveiros automáticos são classificados, de acordo com a temperatura e a cor do elemento termo-sensível, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Cor do elemento termo-sensível correspondente à temperatura de acionamento do chuveiro

TEMPERATURA DE ACIONAMENTO DO CHUVEIRO (°C)	COR DO ELEMENTO TERMO-SENSÍVEL
57	Laranja
68	Vermelho
79	Amarelo
93	Azul
141	Verde
182	Roxo
204/260	Preto

Fonte: Arquivo Pessoal

2.4.4 Sistema de controle do movimento da fumaça

O fenômeno da combustão num incêndio produz quatro elementos de perigo ao ser humano: calor, chamas, fumaça e insuficiência de oxigênio. Dentre os quatro, a fumaça é a maior responsável por mortes em situações de sinistro: a redução da visibilidade provocada por ela impede que os usuários da edificação desocupem o local com rapidez; ficam assim expostos por maior tempo aos gases (essencialmente CO e CO₂) e vapores quentes (SILVA, 2010).

Assim, um sistema de controle do movimento da fumaça eficiente trará benefícios, dentre os quais podemos citar: a manutenção de um ambiente seguro nas edificações durante o tempo necessário para o abandono do local, o controle e redução da propagação de gases quentes e fumaça entre a área incendiada e áreas adjacentes e pode facilitar o acesso do Corpo de Bombeiros ao interior da edificação.

Os principais métodos de controle da propagação de fumaça no interior do edifício, que podem ser utilizados de forma combinada, são:

- ✓ Abas de contenção: posicionadas nos tetos/forros, cuja função é reter a propagação horizontal da camada de fumaça. É efetiva até que a espessura (altura) da camada atinja a altura da aba (Figura 2.14);
- ✓ Exaustão natural ou mecânica: os dois casos objetivam retirar a fumaça do interior do edifício, com captação junto ou rente ao teto;
- ✓ Pressurização: evita, por diferença de pressão, que a fumaça entre em um determinado ambiente.

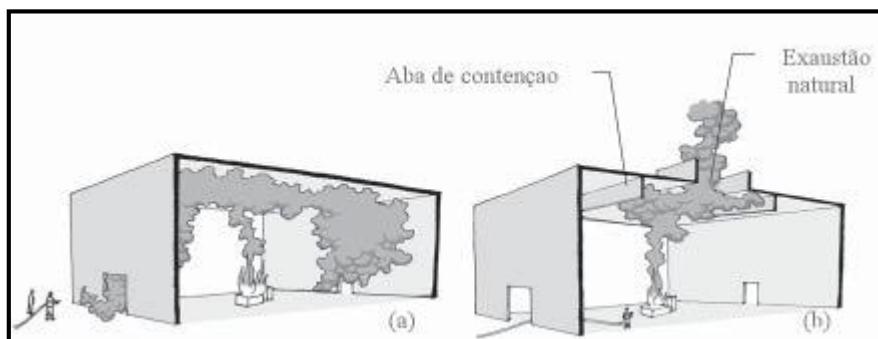


Figura 17 – Propagação da fumaça: (a) quando não existem medidas de controle; (b) quando medidas de controle de movimento da fumaça foram previstas

Fonte: SILVA, 2010

2.4.5 Sinalização de emergência

O sistema de sinalização de emergência em um edifício possui duas funções distintas: reduzir a possibilidade de ocorrência de incêndios (alertar para riscos potenciais, incentivar ações preventivas, proibir ações de risco); e orientar em caso de incêndio (indicar localização dos equipamentos de combate e orientar seu uso; indicar rotas de fuga) (SILVA, 2010).

Segundo a IT n° 20/2011, que fixa as condições que devem satisfazer o sistema de sinalização de emergência, ela é constituída por 4 categorias, as quais sejam:

- ✓ Proibição: visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento.



Figura 18 – Exemplos de sinalização de proibição
Fonte: IT n° 20/2011 do CBPMESP

- ✓ Alerta: visa a alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos.



Figura 19 – Exemplos de sinalização de alerta
Fonte: IT n° 20/2011 do CBPMESP

- ✓ Orientação e salvamento: visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para seu acesso e uso.



Figura 20 – Exemplos de sinalização de orientação e salvamento

Fonte: IT n° 20/2011 do CBPMESP

- ✓ Equipamentos: visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

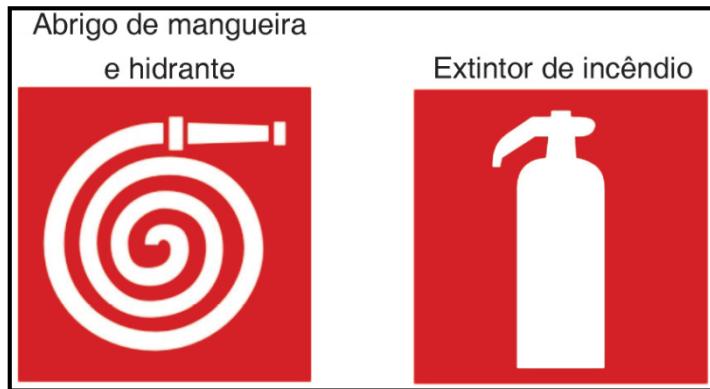


Figura 21 – Exemplos de sinalização de equipamentos

Fonte: IT n° 20/2011 do CBPMESP

2.4.6 Sistema de iluminação de emergência

Segundo Seito et al. (2008) A iluminação de emergência é uma luz provida de fonte de alimentação própria, que deve clarear áreas escuras de passagens horizontais e verticais, incluindo áreas técnicas e de trabalho, na falta de iluminação normal, para orientar pessoas em situação de emergência. Suas características são: instalada permanentemente; automaticamente entram em operação e permanecem constantemente acesas.

A iluminação de emergência é dividida em 3 categorias de acordo com a função que exerce, as quais sejam (USP, 2012):

- ✓ Iluminação de emergência auxiliar: É empregada em condições nas quais as operações não podem ser interrompidas, como, por exemplo, durante cirurgias, atividades em aeroportos ou no metrô;
- ✓ Iluminação de ambiente ou aclaramento: visa garantir a saída segura de todas as pessoas do local em caso de emergência;
- ✓ Iluminação de balizamento ou de sinalização: é um sistema composto por símbolos iluminados que indicam a rota de fuga em caso de emergência.



Figura 22 – Equipamentos para a iluminação de emergência
Fonte: <http://www.unitron.com.br>

2.4.7 Sistema de detecção e alarme de incêndio

Esses sistemas são os meios para detectar um incêndio e alertar os ocupantes do edifício e podem ser o principal responsável pelo salvamento de vidas em casos de incêndio de grandes proporções. Quanto mais cedo o incêndio for detectado, mais fácil será o seu controle e, em casos em que o combate seja dificultado, pode-se proceder, rapidamente, o abandono do edifício (SILVA, 2010).

O sistema completo de detecção e alarme é composto de:

- ✓ Detector automático de incêndio: sensor que pode responder ao aumento de temperatura, presença de fumaça, gás ou chama;
- ✓ Acionador manual ou botoeira: destinado ao acionamento do sistema de alarme por qualquer usuário do edifício;
- ✓ Central de controle do sistema: recebe, indica e registra o sinal de perigo enviado pelo detector automático ou acionador manual;
- ✓ Avisadores sonoros ou visuais: indicam a situação de perigo, podendo fazer uso de luzes, sons de sirene ou mensagens pré-gravadas.

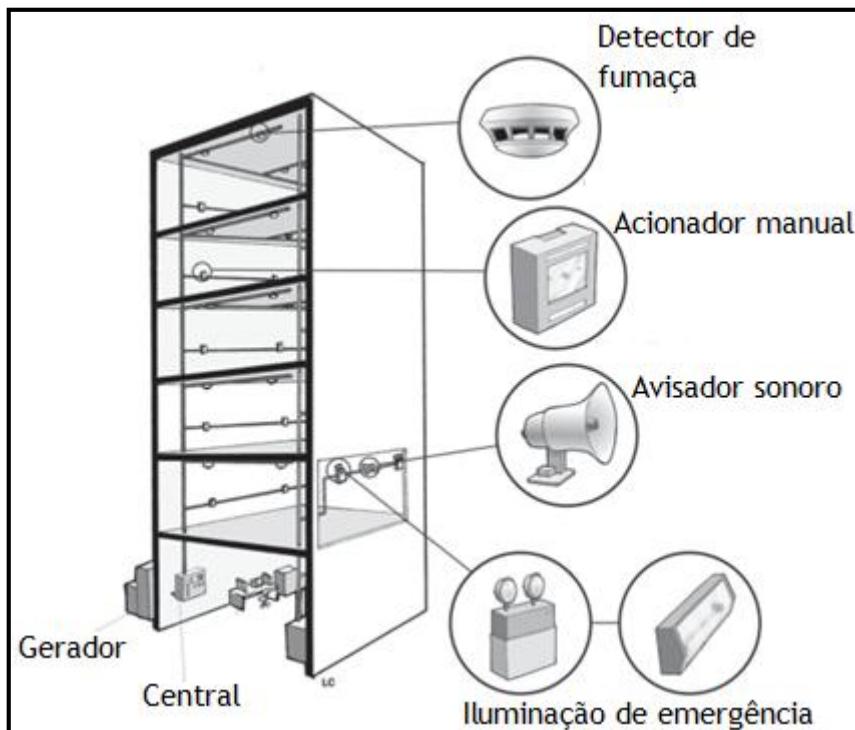


Figura 23 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio e de iluminação de emergência

Fonte: SILVA, 2010

2.4.8 Brigada de incêndio

Segundo a norma ABNT NBR 14276:2006, a brigada de incêndio é um grupo organizado de pessoas, voluntárias ou não, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção, abandono e combate a um princípio de incêndio e prestar os primeiros socorros, dentro de uma área preestabelecida.

A composição da brigada de incêndio é determinada pela IT nº 17/2011 do CBPMESP e leva em consideração a população fixa, o grau de risco e os grupos/divisões de ocupação da edificação. Os integrantes da brigada deverão atender a critérios básicos como permanecer na edificação durante seu turno de trabalho, experiência anterior como brigadista, possuir boa saúde e condição física, ter conhecimento das instalações, ter responsabilidade e ser alfabetizado.

A brigada de incêndio deve ser estruturada com os seguintes membros (USP, 2012):

- ✓ Brigadistas: membros da brigada que executam as atribuições previamente determinadas;
- ✓ Líder: brigadista responsável pela coordenação e execução das ações de emergência em sua área de atuação (pavimento / compartimento);
- ✓ Chefe de brigada: responsável por uma edificação com mais de um pavimento / compartimento;
- ✓ Coordenador geral: responsável por todas as edificações que compõe uma planta.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O edifício objeto do presente estudo fica localizado no município São Paulo e é ocupado por escritórios comerciais nos 13 pavimentos existentes. O edifício foi construído no ano de 2.008, sendo então classificado como edificação existente pelo Decreto Estadual nº 56.819, de 10 de março de 2.011 devendo atender as medidas de segurança estabelecidas pelas ITs do CBPMESP.

Está localizado em um bairro onde os edifícios consistem em sua maioria por edificações residenciais e comerciais.

A figura 24 mostra as edificações vizinhas ao edifício em estudo (retângulo amarelo), sendo que o terreno localizado à direita do prédio é ocupado por um posto de abastecimento de combustível (retângulo vermelho) que fica a 12 metros da fachada lateral direita. Já o terreno localizado a esquerda do prédio é ocupado por uma agência bancária (retângulo azul) que está a 4 metros da fachada lateral esquerda. O fundo do terreno faz divisa com um edifício comercial (retângulo verde) que possui as mesmas características construtivas e a distância entre as fachadas é de 13 metros.



Figura 24 – Croqui de localização do edifício

Fonte: Google Earth, 2014

O edifício é composto por 13 pavimentos, 2 subsolos e o pavimento térreo, sendo que os subsolos são ocupados por garagem de veículos, casa de bombas, caixa d'água e vestiários para os funcionários. Já o pavimento térreo é ocupado pela portaria, recepção e hall. O 1º pavimento é composto por sala de reunião, sala da administração e banheiros. Em relação aos pavimentos de numero 2 ao 11, estes são ocupados por conjuntos de salas (12 conjuntos por andar) cujas áreas variam de 34 a 73 m². O 12º pavimento também é composto por 12 conjuntos de salas, todavia, 8 conjuntos possuem sala duplex e 3 conjuntos possuem salas com jirau. E por último, no ático está situado o barrilete, casa de máquinas, depósito e caixas d'água.



Figura 25 – Edifício objeto do estudo
Fonte: Arquivo pessoal

A altura da edificação, de acordo com a definição da IT nº 03/2011 do CBPMESP, é de 37,8 metros, sendo que cada andar possui 3,15 metros de pé direito. Na construção da estrutura da edificação foi utilizado concreto armado e laje nervurada, para a execução das paredes foi utilizado tijolo cerâmico de 8 furos e gesso liso. As portas e batentes utilizados nos conjuntos de salas são de madeira, as janelas se tratam de esquadrias de alumínio. O piso dos pavimentos foi feito utilizando-se granito nas salas de cada conjunto e cerâmica nos banheiros.

A população fixa existente no edifício é de aproximadamente de 500 pessoas, tendo em vista que cada conjunto de sala possui, em média, 4 pessoas. Já a população flutuante estima-se em 230 pessoas, de acordo com o controle realizado pela portaria do prédio. A administração do edifício conta com 15 funcionários entre seguranças, recepcionistas, síndico, subsíndico, ajudantes de limpeza e manobristas.

As atividades principais acontecem no edifício das 06h00 às 22h00, havendo restrição de horário para acesso ao edifício. Caso seja necessária a permanência de alguma pessoa fora do horário supracitado o responsável pelo edifício deverá ser informado, conforme consta na convenção do condomínio.

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico de textos de autores que se dedicam ao estudo desse assunto. Depois de realizado o levantamento e estudo do material realizou-se uma visita técnica ao edifício analisado objetivando-se identificar as medidas de proteção contra incêndios existentes e as medidas exigidas pelo Decreto Estadual nº 56.819, de 10 de março de 2.011 e as respectivas IT do CBPMESP.

Foram selecionadas algumas perguntas do questionário que consta no Anexo C da IT nº 17/2011 do CBPMESP para avaliar o conhecimentos dos funcionários da administração do edifício em relação as medidas de segurança existentes no prédio.

Durante a visita foram retiradas fotografias dos equipamentos de segurança contra incêndio existentes no local.

Após a visita técnica, foi realizada a análise técnica das plantas da edificação e memoriais descritivos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS DE PESQUISA

A análise das medidas de segurança contra incêndio do edifício foi realizada utilizando-se teses e dissertações de autores que se dedicam a esse assunto e também em livros especializados na área. Também foi utilizado para nortear o presente trabalho o Decreto Estadual nº 56.819, de 10 de março de 2.011 e as respectivas IT do CBPMESP.

Para evidenciar os equipamentos de medida de proteção contra incêndio existentes foi utilizado ilustrações obtidas no edifício.

O conhecimento dos funcionários do edifício em relação às medidas de proteção contra incêndio foi avaliado utilizando-se das seguintes perguntas que constam do Anexo C da IT nº 17/2011 do CBPMESP:

- ✓ Onde se localizam as escadas de segurança existentes na edificação?
- ✓ Qual o telefone para acionamento do Corpo de Bombeiros?
- ✓ Onde se localiza a chave geral de energia elétrica da edificação?

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS DOS FUNCIONÁRIOS

Os dados que serão apresentados a seguir foram obtidos a partir de informações prestadas pelos funcionários do edifício inclusive aqueles que participam da brigada de incêndio e também foi aplicado um questionário fundamentado na IT nº 17/2011 do CBPMESP.

Segundo as informações prestadas pelo síndico do condomínio, existe uma empresa contratada para realizar o treinamento anual de segurança contra incêndio, quando os funcionários do edifício são submetidos a palestras e orientações em caso de incêndio, assim como treinamentos sobre procedimentos de primeiros socorros.

A primeira pergunta realizada para os funcionários referiu-se a localização da escada de segurança existente na edificação. Todos os 15 funcionários souberam indicar a localização exata da escada. Durante a entrevista, afirmaram que foram instruídos pela empresa que realiza palestras e treinamentos que em caso de sinistro ao utilizarem a escada que procurem sempre descer e evitar subir e descer sempre pelo lado direito.

Os funcionários também foram questionados sobre o número de telefone para acionar o Corpo de Bombeiros. Nessa questão apenas 8 dos 15 funcionários souberam precisar qual o número de telefone a ser chamado. O restante dos entrevistados não souberam o número e citaram o telefone de outros órgãos como a Policia Militar e o SAMU, ao invés do Corpo de Bombeiros.

E por último, os funcionários foram indagados sobre a localização da chave geral de energia elétrica da edificação. Esta é uma informação útil, pois em caso de incêndio será necessário que seja interrompido o fornecimento de energia elétrica do prédio. Desse modo, apenas os 7 funcionários que fazem parte da brigada de incêndio souberam apontar a localização da chave geral.

Em caso de incêndio as viaturas do CBPMESP levarão cerca de 7 minutos para chegar até o edifício e iniciar o combate ao incêndio

4.2 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O edifício foi construído e regularizado no ano de 2008, posteriormente à vigência do Decreto Estadual nº 46.076/01, assim deve atender integralmente ao Decreto Estadual nº 56.819/11, conforme consta no item 2.1.1 da IT nº 43/2011 do CBPMESP.

Segundo o Decreto Estadual nº 56.819/11, em relação à ocupação, o presente edifício é classificado como sendo do grupo D e divisão D-1. Já em relação à altura, o mesmo decreto, classifica a edificação objeto do presente estudo como sendo do tipo VI, com a denominação de edificação alta por apresentar altura superior a 30 metros.

Por fim, segundo a IT nº 14/2011 do CBPMESP a edificação possui uma carga de incêndio de 700 MJ/m², sendo classificada no que se refere à carga de incêndio como de risco médio.

Desse modo, as medidas de segurança contra incêndio que são exigidas para o presente edifício, conforme o Decreto Estadual nº 56.819/11, podem ser observadas na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Medidas de proteção contra incêndios

Grupo de ocupação e uso	Grupo D – Serviços Profissionais
Divisão	D-1
Medidas de segurança contra incêndio	Classificação quanto à altura (metros)
	Acima de 30
Acesso de viatura na edificação	✓
Segurança Estrutural contra incêndio	✓
Compartimentação horizontal	✓
Compartimentação vertical	✓
Controle de materiais de acabamento	✓
Saídas de emergência	✓
Plano de emergência	✓
Brigada de incêndio	✓
Iluminação de emergência	✓
Detecção de incêndio	✓
Alarme de incêndio	✓
Sinalização de emergência	✓
Extintores	✓
Hidrantes e Mangotinhos	✓
Chuveiros automáticos	✓

Fonte: Arquivo pessoal

4.3 MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

4.3.1 Acesso de viatura na edificação

O trajeto que será realizado pelas viaturas do Corpo de Bombeiros em caso de incêndio passa por 2 avenidas que possuem largura de 10 metros e 1 rua com 9 metros de largura. Todas as vias utilizadas suportam as viaturas com 25 toneladas,

alem disso as vias não possuem qualquer obstáculo em relação à altura, pois os postes de iluminação, rede de energia elétrica e placas de sinalização possuem mais de 4,5 metros de altura. Todavia, durante o horário comercial essas vias apresentam trânsito intenso acarretando constantemente congestionamentos o que poderá aumentar significativamente o tempo para o atendimento da ocorrência.

Diante do apresentado, o acesso a edificação atende as recomendações da IT nº 06/2011 do CBPMESP onde as vias que deverão ser utilizadas pelas viaturas possuem largura superior a largura mínima recomendada e não existe obstáculos que possam dificultar o atendimento da ocorrência. Além do mais, a edificação não possui qualquer obstáculo que impossibilite o acesso ao edifício pelo do Corpo de Bombeiros através de escadas.



Figura 26 – Via de acesso ao edifício
Fonte: Arquivo pessoal

4.3.2 Segurança estrutural contra incêndio

As estruturas do edifício que são as lajes, vigas e pilares foram construídas em concreto armado que possui resistência ao fogo de 3 horas. Já as alvenarias foram executadas com tijolos cerâmicos de 8 furos, revestidas com gesso e apresentam resistência ao fogo maior que 4 horas.



Figura 27 – Alvenaria do edifício
Fonte: Arquivo pessoal

De acordo com a IT nº 08/2011 do CBPMESP, as edificações enquadradas na divisão D-1 e com altura entre 30 e 80 metros deverão ter TRRF de 120 minutos. Assim, como os elementos estruturais do edifício possuem resistência ao fogo de 3 horas (180 minutos) a edificação está de acordo com as exigências da referida IT do CBPMESP.

4.3.3 Compartimentação horizontal

Os conjuntos de salas apresentam paredes corta fogo, tendo em vista que foram construídas utilizando-se tijolos cerâmicos de 8 furos e revestidas por gesso que proporcionam resistência mecânica e isolamento térmico para as estruturas. Todas as paredes dos conjuntos de salas foram construídas entre o piso e o teto e são vinculadas a estrutura do edifício. A cobertura do edifício foi construída utilizando-se laje de concreto impermeabilizada, material esse incombustível, não sendo necessária a parede de compartimentação na cobertura.

As lajes utilizadas no edifício são denominadas como lajes nervuradas que permitem que as tubulações sejam embutidas no interior da laje. Desse modo, não existe abertura nas paredes de compartimentação sendo que as instalações elétricas, telefônicas e hidráulicas estão no interior da laje não sendo necessária a utilização de vedadores, selos e registros corta-fogo.



Figura 28 – Laje nervurada existente no edifício
Fonte: Arquivo pessoal

Verificando as exigências que constam da IT nº 09/2011 do CBPMESP, a edificação se enquadra nos parâmetros requeridos, tendo em vista que as paredes corta fogo proporcionam resistência mecânica, impedem a passagem das chamas e de fumaça e também funcionam como isolantes térmicos.

4.3.4 Compartimentação Vertical

O edifício em tela é dotado de sistema de controle de fumaça (ventilação mecânica para pressurização da escada de emergência e exaustão mecânica), equipamentos de detecção de incêndio e chuveiros automáticos.

Segundo o Decreto Estadual nº 56.819/11, as edificações que possuírem altura menor que 60 metros poderão substituir a compartimentação vertical por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos. Diante disso, o edifício optou por substituir a compartimentação pelos equipamentos supracitados.

4.3.5 Saídas de emergência

As saídas de emergência em todos os pavimentos do edifício possuem a largura de 1,5 metros. Segundo informado pelo síndico do edifício, durante a fase do projeto do edifício tomou-se o cuidado em relação ao sentido de abertura das portas, sendo

que as portas dos conjuntos de salas se abrem formando um ângulo de 90º de forma a não reduzir a largura da rota de saída de cada pavimento.

Em relação ao acesso para as rotas de saídas, foi verificado que elas permanecem livres de qualquer obstáculo que possa dificultar à desocupação do edifício ou mesmo a entrada de profissionais nas áreas afetadas pelo incêndio. Os acessos possuem sinalização indicando o sentido que os ocupantes do prédio deverão seguir para chegar a um local seguro.

Cada andar apresenta apenas 1 saída segura em caso de incêndio. A distância a ser percorrida pelos ocupantes até chegar à escada a partir do conjunto de sala mais distante é de 23,82 metros, todavia, as saídas de emergência possuem detecção automática de fumaça e chuveiros automáticos.



Figura 29 – Saída de emergência
Fonte: Arquivo pessoal

O edifício conta com 1 escada enclausurada que é provida de um sistema de ventilação mecânica para a circulação de ar em caso de emergências. A pressurização da escada poderá entrar em operação tanto pelo sistema automático que é acionado através dos detectores de fumaça, quanto pelo sistema manual onde o comando será acionado a distância por botões localizados na portaria. Todos os degraus da escada enclausurada possuem a mesma largura e profundidade.



Figura 30 – Escada enclausurada
Fonte: Arquivo pessoal

O acesso a caixa da escada se dá através de uma porta corta-fogo PCF, que possui capacidade de resistência ao fogo de 90 minutos. A porta possui maçaneta convencional, sendo que o mais adequado seria a utilização de barras anti-pânico. A largura das PCF é de 0,90 metros.



Figura 31 – Porta corta-fogo da escada enclausurada e detalhe da maçaneta
Fonte: Arquivo pessoal

Diante do exposto, as saídas de emergência atendem as exigências da IT nº 11/2011 do CBPMESP tendo em vista que a largura dos acessos, das PCF e das distâncias máximas a serem percorridas foram dimensionadas levando-se em conta o número de ocupantes de cada pavimento e o tipo de ocupação. Assim como as dimensões são regulares dos degraus da escada permanecendo sempre e a presença de corrimão de acordo com o que estabelece a instrução técnica.

Todavia, conforme consta no item 5.5.3.5, em edificações com altura acima de 36 m, é obrigatória a quantidade mínima de duas escadas e o edifício em tela possui apenas 1 escada que dá acesso a área de descarga existente no andar térreo. Além disso, a escada deveria possuir antecâmara para ingressar na escada enclausurada o que não foi observado durante a vistoria realizada no edifício.

4.3.6 Brigada de incêndio

Segundo o síndico do condomínio a brigada de incêndio é composta por 7 funcionários do edifício, sendo que desse total 5 são homens e 2 são mulheres que atuam no prédio como seguranças, recepcionistas e ajudantes de limpeza. Durante

a entrevista realizada com os funcionários brigadistas, um deles relatou a dificuldade em manusear os extintores de incêndio devido ao peso do equipamento.

Em relação ao treinamento, foi contratada uma empresa que realiza o treinamento anual da brigada de incêndio no qual os funcionários são submetidos a palestras e orientações em casos de incêndios, o que inclui também treinamentos sobre procedimentos de primeiros socorros. Além disso, durante o ano ocorrem práticas de combate a incêndios.

Assim, apesar da brigada de incêndio estar dimensionada de acordo a IT nº 17/2011 do CBPMESP e realizar treinamentos anuais ela é composta por pessoas que poderão ter dificuldades para operar os equipamentos de segurança contra incêndio que existem no edifício. Por outro lado, durante a entrevista o sindico informou que 1 funcionário que faz parte da brigada não se encontrava no edifício pois estava realizando trabalho externo, com isso estava descumprindo a exigência de que o brigadista deve permanecer durante todo seu turno de trabalho no local.

4.3.7 Iluminação de emergência de incêndio

O Edifício é dotado de sistema de luz de emergência e gerador de energia, visando ter iluminação mínima no caso de corte de fornecimento de energia. O sistema de iluminação de emergência de aclaramento e balizamento é do tipo não permanente, sendo alimentado por blocos autônomos que são acionados automaticamente na falta de energia ou na falha da rede geral da concessionária, tendo autonomia de 1 hora e 30 minutos. A distância entre os pontos de iluminação de emergência nos pavimentos é de 7,6 metros.

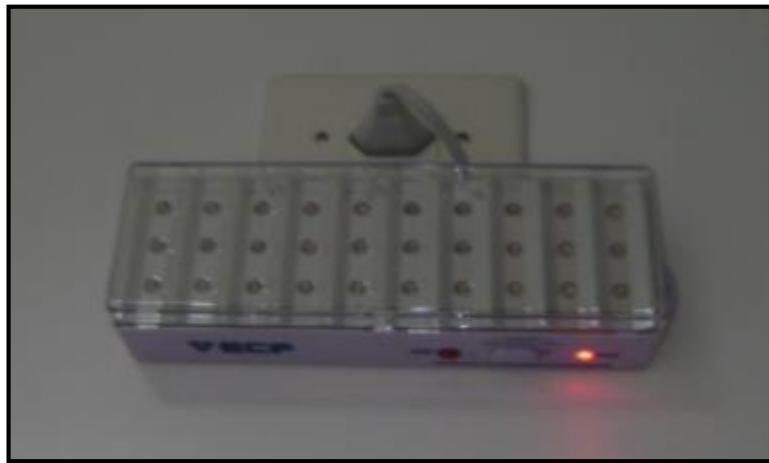


Figura 32 – Iluminação de emergência existente no edifício
Fonte: Arquivo pessoal

Em caso de interrupção de fornecimento de energia, os blocos autônomos de iluminação são automaticamente acionados até que o gerador de energia forneça energia às áreas comuns. O Gerador de Energia é acionado automaticamente, e alimentará somente a bomba de incêndio, chuveiros automáticos, exaustão, pressurização das escadarias e sistema daffee (em caso de falta de energia esse sistema fará com que os elevadores comecem a se dirigir ao pavimento térreo) dos elevadores em caso de incêndio.

Diante do exposto, o sistema de iluminação de emergência existente na edificação atende as condições exigidas na IT nº 18/2011 do CBPMESP, tendo em vista que garantem o mínimo de iluminamento em caso de emergências e a distância máxima entre os pontos de iluminação são inferiores aos 15 metros estabelecidos pela referida instrução técnica.

4.3.8 Detecção e Alarme de incêndio

O sistema é composto de acionamento manual através de botoeiras do tipo quebra vidro, sirenes eletrônicas distribuídos pela edificação em pontos estratégicos e central de alarme contra incêndio. As botoeiras são em caixa de alumínio pintadas na cor vermelha, sendo tais pontos instalados a 1,50 m do piso acabado, sinalizado

e desobstruídos. A maior distância a ser percorrida pelos ocupantes do edifício até a btoeira é de 23 metros.



Figura 33 – Btoeira do tipo quebra vidro existente no edifício
Fonte: Arquivo pessoal

O sistema conta com indicadores sonoros do tipo sirenes eletrônicas de longo alcance, com som alternado diferente dos demais e audível por toda a edificação, sendo 15 dB acima do ruído de fundo. A sonoridade tem intensidade mínima de 90 dB e máxima de 115 dB com freqüência entre 400 a 500 Hertz.



Figura 34 – Sirene eletrônica existente no edifício
Fonte: Arquivo pessoal

A central de alarme é alimentada pela rede elétrica em corrente alternada, monofásica. Como normalmente numa situação de incêndio a rede elétrica é a primeira a ser desligada, a central continuará funcionando através de bateria de 24 Vcc. A central de alarme é dotada de laços para indicar o acionamento das botoeiras do tipo quebra vidro.

Em relação aos detectores de fumaça, estes são acionados automaticamente ao detectarem a fumaça no ambiente e anunciam na recepção, através de um painel, qual é o andar e local com fumaça, emitindo simultaneamente um sinal sonoro.



Figura 35 – Detector de fumaça existente no edifício
Fonte: Arquivo pessoal

O sistema de detecção e alarme de incêndio possui um botão denominado “teste de sirene” que tem como objetivo verificar se o sistema está em condições de funcionamento.



Figura 36 – Sistema de controle de exaustão e central de alarme
Fonte: Arquivo pessoal

O sistema de detecção e alarme de incêndio instalados no edifício atendem a IT nº 19/2011 do CBPMESP, tendo em vista que o sistema é alimentado por 2 fontes de energia (rede elétrica e baterias), o sistema possui botão para verificar as condições de funcionamento, a central de detecção está localizada na recepção do prédio sob constante vigilância, é possível ouvir o sistema de alarme em qualquer local no interior do edifício e por fim, a distância máxima a ser percorrida até as boteiras é de 23 metros, distância inferior aos 30 metros exigidos na referida IT.

4.3.9 Sinalização de emergência

A sinalização de emergência existente no edifício é basicamente de orientação e salvamento e de equipamentos que visam orientar os ocupantes do edifício a chegarem até as saídas de emergência e localização dos equipamentos de combate a incêndio.

As saídas de emergência são sinalizadas através de uma placa fixada no teto do corredor que é utilizado para acessar a escada sendo visível de qualquer ponto em direção a saída.



Figura 37 – Sinalização de orientação de rota de saída
Fonte: Arquivo pessoal

Já as PCF estão sinalizadas com placas fixadas diretamente na folha da porta e distam 1,85 metros do piso. As portas de emergência que dão acesso ao lado externo do edifício a sinalização está fixada acima da porta.



Figura 38 – Sinalização de orientação da porta de emergência
Fonte: Arquivo pessoal

A caixa da escada possui placas de sinalização indicando qual o pavimento o ocupante se encontra. Todavia, a abertura da porta corta-fogo obstrui a sinalização no interior da caixa da escada.



Figura 39 – Sinalização de indicação do pavimento
Fonte: Arquivo pessoal

A sinalização dos equipamentos de segurança estão localizadas sempre acima dos equipamentos e a uma altura de 1,80 do piso.



Figura 40 – Sinalização de equipamentos
Fonte: Arquivo pessoal

A sinalização de emergência que existe no edifício atende as condições exigidas na IT nº 20/2011 do CBPMESP, tendo em vista que as formas geométricas, as dimensões das sinalizações, a simbologia utilizada e altura em relação ao piso são as que constam da IT supramencionada. Além disso, a sinalização de emergência possui efeito fotoluminescente. Todavia, a sinalização do interior da escada enclausurada que indica o pavimento está instalada de forma que é obstruída pela abertura da porta corta-fogo o que vai no sentido contrário do que exige a IT.

4.3.10 Extintores

O edifício possui 3 tipos de extintores em cada pavimento, sendo eles do tipo água pressurizada com 10 litros, dióxido de carbono com 6 kg e pó químico seco com 4 kg. Ao todo cada pavimento possui 4 extintores fixados na parede a uma altura de 1,60 metros do piso, sendo que 1 extintor é do tipo água pressurizada, 1 extintor do tipo dióxido de carbono e 2 extintores do tipo pó químico seco.



Figura 41 – Extintores de incêndio do edifício

Fonte: Arquivo pessoal

A distância máxima a ser percorrida por um ocupante do prédio até um extintor é de no máximo 7 metros. Durante a vistoria realizada no edifício foi observado que um dos pavimentos não possuia nenhum extintor e de acordo com informações prestadas pelos funcionários os extintores haviam sido retirados para realização de manutenção.

Assim, o sistema de proteção por extintores do edifício segue os procedimentos exigidos pela IT nº 21/2011 do CBPMESP, sendo que a distância a ser percorrida pelos ocupantes até alcançarem o extintor é menor do que a distância máxima exigida pela IT, além do mais os extintores foram dimensionados levando-se em conta o grau de risco da ocupação e o tipo de material existente na edificação.

4.3.11 Hidrantes

O edifício possui 1 hidrante instalado em cada pavimento, sendo constituídos por 1 mangueira com lance de 15 metros, chave para engate e 1 esguicho. A rede de abastecimento dos hidrantes possui uma bomba auxiliar para garantir a pressão mínima. Foi verificado durante a vistoria que a porta de alguns abrigos encontravam-se emperradas o que acarretaria no aumento do tempo para se iniciar o combate ao fogo.



Figura 42 – Hidrante
Fonte: Arquivo pessoal

O sistema de hidrantes possui três válvulas de recalque localizadas próximas ao passeio público com tampa articulada e identificada pela palavra “incêndio”. No entanto, essas válvulas estão obstruídas por uma parede de vidro o que dificultará o acesso das viaturas do Corpo de bombeiros as válvulas de recalque.



Figura 43 – Válvula de recalque e parede de vidro obstruindo a válvula
Fonte: Arquivo pessoal

A rede de hidrantes atende parcialmente aos requisitos da IT nº 22/2011, tendo em vista que as mangueiras possuem apenas 1 lance de 15 metros o que não é suficiente para alcançar todos os pontos do pavimento. Além disso, a válvula de recalque existente no passeio público está obstruído por um portão dificultando a utilização dessas válvulas pela viatura do Corpo de Bombeiros.

4.3.12 Chuveiros automáticos

O edifício é dotado por sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos. Para as áreas utilizadas como escritório (térreo e 1º ao 12º pavimento) os chuveiros automáticos são do tipo pendentes cromados, possuem uma área de atuação de 21 m² e a temperatura de acionamento é de 68 °C. Já nos subsolos que são locais utilizados para estacionamento os chuveiros automáticos são do tipo pendente, a área de atuação de cada chuveiro é de 12 m² e a temperatura de acionamento é de 79°C.

Assim como o sistema de hidrantes, a rede que alimenta os chuveiros automáticos possui uma bomba elétrica que é alimentada pela rede pública de água e existe uma bomba de pressurização (jockey) interligada ao sistema em caso de queda de pressão. Essas bombas são automatizadas e há uma botoeira no quadro elétrico das bombas para acionamento manual em caso de emergência.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho atingiu seu objetivo ao verificar a conformidade das medidas de proteção contra incêndio adotadas em um edifício comercial em relação ao Decreto Estadual nº 56.819/2.011 e as instruções técnicas do CBPMESP. De uma forma geral, verificou-se que o edifício apresenta um sistema de proteção contra incêndio satisfatório tendo em vista que as medidas adotadas atendem os requisitos mínimos exigidos pelo Decreto 56.819/2011 e suas IT.

Todavia, durante a vistoria técnica realizada no edifício e o estudo da legislação estadual foi possível observar algumas não conformidades que precisam ser adequadas para minimizar o risco de incêndio, facilitar o combate ao fogo e evitar que se tenha vitimas durante um sinistro.

O edifício possui uma empresa contratada para realizar o treinamento dos funcionários sobre segurança contra incêndio. Entretanto, alguns dos funcionários não souberam informar o número do CBPMESP que deverá ser chamado durante uma emergência. Desse modo, é possível concluir que é preciso que os funcionários sejam instruídos de forma a ter conhecimento de como agir durante uma situação de emergência.

A saída de emergência do edifício possui algumas inconformidades que merecem atenção especial por parte dos responsáveis pelo prédio. No que se refere às PCF da caixa da escada, essas deveriam conter uma barra anti-pânico em vez de uma maçaneta convencional que facilitaria a desocupação. Já no que concerne ao número de escadas enclausuradas, o edifício não possui o número mínimo exigido pela legislação, além disso, a escada não possui antecâmara. Diante do exposto, conclui-se que a saída de emergência precisa de melhorias para maior segurança dos ocupantes durante a desocupação do edifício em incêndios.

Os responsáveis pela manutenção dos extintores do edifício deverão realizar um melhor planejamento para a manutenção dos equipamentos objetivando não deixar

nenhum pavimento desprovido de extintores como foi verificado durante a vistoria quando os extintores precisarem de manutenção.

O sistema de hidrantes deverá passar por melhorias tendo em vista que apresenta problemas sérios como algumas portas de acesso aos abrigos que estavam emperradas, mangueiras que não são suficientes para alcançar os pontos mais distantes dos pavimentos. Por sua vez, a localização das válvulas de recalque deverá ser revista, pois está obstruída por um portão de vidro.

REFERÊNCIAS

- BARROS, J. L. V. **Segurança contra incêndio em bibliotecas.** 2010. 169 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010.
- SÃO PAULO (ESTADO). Decreto Estadual nº 56.819, de 10 de março de 2011. **Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providencias correlatas.** São Paulo. 2011. Disponível em: <<http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2014.
- SÃO PAULO (ESTADO). **Instrução Técnica nº 02/2011: Conceitos básicos de segurança contra incêndio.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.
- _____. **Instrução Técnica nº 03/2011: Terminologia de segurança contra incêndio.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.
- _____. **Instrução Técnica nº 06/2011: Acesso de viaturas na edificação e áreas de risco.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.
- _____. **Instrução Técnica nº 07/2011: Separação entre edificações (isolamento de risco).** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.
- _____. **Instrução Técnica nº 08/2011: Resistência ao fogo dos elementos de construção.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.
- _____. **Instrução Técnica nº 09/2011: Compartimentação horizontal e compartimentação vertical.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.
- _____. **Instrução Técnica nº 10/2011: Controle de materiais de acabamento e de revestimento.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.
- _____. **Instrução Técnica nº 14/2011: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.
- _____. **Instrução Técnica nº 17/2011: Brigada de incêndio.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.
- _____. **Instrução Técnica nº 18/2011: Iluminação de emergência.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.

_____. **Instrução Técnica nº 19/2011: Sistema de detecção e alarme de incêndio.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.

_____. **Instrução Técnica nº 20/2011: Sinalização de emergência.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.

_____. **Instrução Técnica nº 21/2011: Sistema de proteção por extintores de incêndio.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.

_____. **Instrução Técnica nº 22/2011: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.

_____. **Instrução Técnica nº 23/2011: Sistemas de chuveiros automáticos.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.

_____. **Instrução Técnica nº 43/2011: Adaptação às normas de segurança contra incêndio – edificações existentes.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011.

KATO, M. F. **Propagação superficial de chamas em materiais.** 1988. In: Tecnologia de edificações, São Paulo, IPT/PINI.

NEGRISOLO, W. **Arquitetando a segurança contra incêndio.** 2011. 447 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PINTO, E. M. **Proteção contra incêndio para habitações em madeira.** 2001. 157 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

OLIVEIRA, L. A. **Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves.** 2009. 287 p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ONO, R. **O impacto do método de dimensionamento das saídas de emergência sobre o projeto arquitetônico de edifícios altos: Uma análise crítica e proposta de aprimoramento.** 2010. 489 p. Tese (Livre - docente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RIBEIRO SABENÇA, J. C. **Segurança contra incêndio em hotéis.** 2010. 87 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010.

RODRIGUES, E. E. C. **Análise da eficiência dos sistemas de compartimentação vertical externa por afastamento entre janelas e por projeções horizontais segundo as exigências normativas brasileiras.** 2009. 178 p. Dissertação

(Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SEITO, A. I. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 9-225.

SILVA, V. P. **Prevenção contra incêndio no Projeto de Arquitetura**. Rio de Janeiro: IABr/CBCA, 2010.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Engenharia de Segurança do Trabalho. **Proteção contra incêndio e explosões Parte A**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Programa de Educação Continuada em Engenharia, 2012.