

CARLOS HENRIQUE CLEMENTINO DE ALMEIDA

ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO DE UMA
ESCOLA

São Paulo

2016

CARLOS HENRIQUE CLEMENTINO DE ALMEIDA

ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO DE UMA
ESCOLA

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

2016

Dedico este trabalho a minha esposa
Dámaris, pela compreensão, apoio e
amor demonstrado durante o curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir a conclusão deste trabalho.

A minha esposa Dámaris, pelo amor, cuidado e paciência demonstrado durante minha ausência, e que por longos períodos cuidou sozinha de meu filho Esteban, que nasceu durante o segundo ano do curso.

Aos meus pais, Raimundo e Maria pelo apoio, incentivos e exemplo dado durante toda minha vida.

Aos funcionários da escola, pelas informações prestadas durante a coleta de dados para elaboração desta monografia.

Aos professores do curso de especialização de segurança do trabalho, pelo valioso conhecimento e experiências transmitidos.

A toda equipe EPUSP/PECE pelo auxílio e suporte dado durante as aulas a distância e presencial.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distância máxima de caminhamento – extintores portáteis	23
Figura 2 – Equipamento para iluminação de Emergência	26
Figura 3 – Sinalização de saída de sobre porta corta fogo, sinalização complementar de saídas de obstáculos.....	28
Figura 4 – Sinalização de porta corta fogo	28
Figura 5 – Sinalização de Extintor.....	28
Figura 6 – Compartimentação Horizontal e Vertical	30
Figura 7 – Dimensões de instalação de guardas e corrimãos.....	38
Figura 8 – Sistema de detecção e alarme de incêndio.....	39
Figura 9 – Edificação com fundação em concreto armado, pilares e vigas em aço estrutural	43
Figura 10 – Edificação com fundação, pilares e vigas em concreto armado.....	43
Figura 11 – Extintores instalados sem observar distanciamento de grau de risco	49
Figura 12 – Edifício com extintores somente classe BC	50
Figura 13 – Vazamento motor-bomba.....	51
Figura 14 – Caixa de hidrante	52
Figura 15 – Magueira Validade teste Hidrostático.....	52
Figura 16 – Falta de iluminação de balizamento	53
Figura 17 – Ausência de luminárias de emergência.....	54
Figura 18 – Falta de iluminação de iluminação de emergência nos corredores.....	55
Figura 19 – Sinalização de extintores padrão 1	56
Figura 20 –: Sinalização de extintores padrão 2	56
Figura 21 – sinalização de extintores padrão 3	56
Figura 22 – Falta de sinalização de porta corta fogo.....	57
Figura 23 – Quadro elétrico sem sinalização e com improvisações.....	60
Figura 24 – Falta parte da eletrocalha.....	61

Figura 25 – Circuitos expostos por falta de eletroduto	61
Figura 26 – Saída 1, com irregularidades no piso	63
Figura 27 – Saída 2, piso externo desnivelado	63
Figura 28 – Assentos sem fixação ao piso	64
Figura 29 – Fileiras com mais de 16 assentos	64
Figura 30 – Corrimão com arestas não atende a regulamentação.....	67
Figura 32 – Falta corrimão na rampa de acessibilidade do auditório	68
Figura 31 – Falta corrimão intermediário e na parede lado direito	68
Figura 33 – Central de alarme desativada	69
Figura 34 – Botoeira danificada.....	69
Figura 35 – Entrada para Acesso de Viatura.....	70

RESUMO

Sistemas de proteção contra incêndios são um conjunto de dispositivos incorporados e instalados nas edificações que tem como principal objetivo garantir proteção à vida humana e ao patrimônio. Com o avanço da legislação contra incêndio no Estado de São Paulo, passaram a ser medidas obrigatórias nas edificações públicas e privados para que sejam autorizadas para ocupação. Assim o objetivo do estudo é verificar, analisar e discutir melhorias no sistema de proteção e combate a incêndio implantado em uma escola de nível superior. O desenvolvimento e a análise do presente trabalho foram baseados em leis, decretos, normas e obras de autores, pesquisadas e aplicadas na segurança contra incêndio, que forneceram bases para uma avaliação completa e sugestões de melhoria das medidas de proteção contra incêndio da escola. Para checagem da adequação das medidas de proteção existentes foi usada uma trena para medição e obtenção de dados. Todos os dados recolhidos e analisados se deram no último trimestre de 2015, e foram apontados em bloco de notas com registro de fotos. As análises mostraram que as medidas de proteção passiva como compartimentação horizontal, acesso de viaturas na edificação e áreas de risco, saídas de emergência, TRRF e CMAR estão em conformidade com a legislação do corpo de bombeiros. Apenas as sinalizações de emergência apresentam-se inadequadas ou ausentes. Com relação as medidas de proteção ativa, todas apresentaram irregularidades. Após análise dos resultados, verificou-se que o objetivo do trabalho foi atingido, portanto, para que as edificações sejam classificadas como seguras e não permitam que um princípio de incêndio se torne uma grande tragédia, são necessárias tomada de decisões por partes dos gestores da escola para adequações dos sistemas de proteção contra incêndio, para garantir a proteção aos usuários e patrimônio.

Palavras – chaves: Sistema de proteção. Legislação contra incêndio. Escola de nível superior.

ABSTRACT

Fire protection systems are a set of embedded and devices installed in buildings whose main objective is to ensure protection of human life and property. With the advancement of legislation against fire in São Paulo, became mandatory measures in public and private buildings that are authorized for occupation. Thus, the objective of the study is to verify, analyze and discuss improvements in the protection system and fire fighting deployed in a higher-level school. The development and analysis of this study were based on laws, ordinances, regulations, and works of authors, researched and applied in fire safety, which provided basis for a full assessment and suggestions for improvement of the school's fire protection measures. To check the adequacy of existing protection measures was used a tape measure to measure and obtain data. All data collected and analyzed is given in the last quarter of 2015 and were pointed in Notepad with photos record. The analysis showed that passive protection measures such as horizontal partitioning, car access in the building and risk areas, emergency exits, TRRF and CMAR are in accordance with the fire department's legislation. Only the emergency signal has to be inadequate or missing. Regarding the measures of active protection, all presented irregularities. After analyzing the results, it was found that the objective was achieved, so that the buildings are classified as safe and do not allow a principle of fire to become a great tragedy, are necessary decision-making by Parties of managers school for adequacy of fire protection systems to ensure the protection of users and assets.

Keywords: protection system. Legislation fire. Level of higher school.

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto ao uso.....	19
Tabela 2.2 – Classificação das Edificações quanto à Altura	20
Tabela 2.3 – Classificação das Edificações e áreas de risco quanto a caga de incêndio	20
Tabela 2.4 – Seleção do Agente extintor segundo a classificação do fogo.....	23
Tabela 2.5 –Tipos de sistema de proteção por hidrante ou mangotinho	25
Tabela 2.6 – Resumo das exigências de instalação das sinalizações básicas	27
Tabela 2.7 – Tempo Requerido de Resistência ao Fogo	31
Tabela 2.8 – Classe dos materiais a serem utilizados considerando o grupo/divisão controle de materiais de acabamento e de revestimento da ocupação/uso em função da finalidade do material	32
Tabela 2.9 – Tabela para Cálculo de Lotação.....	35
Tabela 2.10 – Valores de K.....	36
Tabela 2.11 – Distância Máxima Horizontal a Percorrer	37
Tabela 3.1 – Área Construída da escola (m ²).	42
Tabela 4.1 - Classificação Geral	47
Tabela 4.2 – Exigências de Medidas de Segurança Contra Incêndio	48
Tabela 4.3 – Cálculo de brigadistas	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AVCB	Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros
CMAR	Controle dos Materiais de Revestimento e Acabamento
COE	Código de Obras e Edificações
GTs	Grupo de Trabalhos
IT	Instruções Técnicas
ITCB	Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros
MJ	Megajoule
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
RI	Reserva de Incêndio
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas
TRRF	Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1.OBJETIVO	14
1.2.JUSTIFICATIVA.....	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1.O AVANÇO DA LEGISLAÇÃO DE COMBATE E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO NO ESTADO E MUNICÍPIO DE SÃO PAULO DEPOIS DE GRANDES TRAGÉDIAS.....	15
2.2.CLASSIFICAÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO.....	18
2.3.MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS.....	21
2.4.SISTEMA DE EXTINTORES DE INCÊNDIO	22
2.5.SISTEMA DE HIDRANTES.....	23
2.6.SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	25
2.7.SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	26
2.8.COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL.....	29
2.9.RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS DA CONSTRUÇÃO	30
2.10. CONTROLE DOS MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO (CMAR)31	
2.11. SISTEMA ELÉTRICO E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA).....	32
2.12. SISTEMAS DE ROTAS DE FUGA E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	34
2.13. SISTEMAS DE DETECÇÃO E ALARME	38
2.14. ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO	39
2.15. BRIGADA DE INCÊNDIO.....	40
3. MATERIAIS E MÉTODOS	41
3.1.ESTUDO DE CASO	41
3.2.DESCRICÃO DA EDIFICAÇÃO.....	41

3.3. MATERIAIS UTILIZADOS.....	44
3.4. MÉTODOS.....	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
4.1. CLASSIFICAÇÃO E EXIGÊNCIAS DE MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PARA AS EDIFICAÇÕES	46
4.2. VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES E SEU ATUAL SCI.....	49
4.2.1 Proteção por extintor de incêndio	49
4.2.2 Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio	51
4.2.3 Iluminação de Emergência	52
4.2.4 Sinalização de Emergência	55
4.2.5 Compartimentação Horizontal e Vertical	57
4.2.6 Resistência ao Fogo dos Elementos da Construção	58
4.2.7 Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR).....	59
4.2.8 Sistema Elétrico e Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) 60	
4.2.9 Saídas de Emergência	62
4.2.9.1 Análise para Administração e Biblioteca (I3).....	63
4.2.9.2 Análise para Auditórios (I5).....	63
4.2.9.3 Análise para Salas de Aula (I1).....	64
4.2.9.4 Análise para Laboratórios (CL)	65
4.2.9.5 Análise para CD com Anfiteatros	66
4.2.10 Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio	68
4.2.11 Acesso de Viatura na Edificação e Áreas de Riscos	69
4.2.12 Brigada de Incêndio (IT-17)	70
5. CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS.....	74

1. INTRODUÇÃO

Sistemas de proteção contra incêndios são um conjunto de dispositivos incorporados e instalados nas edificações que trabalham na detecção, contenção e combate de um princípio de incêndio até o seu controle e extinção, que tem como principal objetivo garantir proteção à vida humana e ao patrimônio (SÃO PAULO, 2011a).

Embora um sistema de proteção e combate a incêndio seja apenas um conjunto de várias medidas obrigatório, para que as edificações públicas e privados sejam autorizadas para ocupação, grande parte destes sistemas encontram-se sem funcionamento devido à falta de manutenção, outros não obedecem às leis e normas, ou são inadequados para o ambiente em que foram projetados e instalados (ONO, 2007).

Desta forma, edificações que se encontram ocupadas e que operem sem atender os requisitos das leis e normas para medidas de segurança e combate a incêndio, favorecem para que um princípio de incêndio possa ser levado a uma grande tragédia.

Em vista das incidências, mais frequentes, de incêndios tanto pequenos como grandes ocorrerem nas edificações, já que início de ignição começa geralmente com vazamento de gás de botijões seguido de explosões, curtos circuitos em instalações elétricas por sobrecarga, manuseio de explosivos e outros produtos perigosos em locais não adequados entre outros, isso indica que grandes tragédias têm um início pequeno (SEITO et al.,2008).

Incêndios de grandes proporções seguem acontecendo, como foi o caso da tragédia ocorrida na Boate Kiss, em janeiro de 2013 no município de Santa Maria/RS e que matou 242 pessoas e deixou 680 feridos (PORTAL GLOBO, 2013). Ainda mais recente, em dezembro de 2015 na cidade de São Paulo/SP, caso bem repercutido na mídia, pode-se citar o ocorrido no museu da língua portuguesa, que deixou um bombeiro civil como vítima fatal, além da destruição ao patrimônio público e cultural do Brasil (PORTAL GLOBO, 2015).

Segundo dados divulgados pelo Instituto *Sprinkler* Brasil-ISB (2013), foram mais de 1.095 incêndios em edificações em todo território nacional. Mensalmente representa uma média de 91 casos. Dentro das ocorrências gerais, segundo o ISB, ocorreram mais de 103 incêndios em estabelecimentos de educação, desde a educação infantil

até o ensino superior, isto representa uma média de 8 incêndios ocorridos por mês. Estima-se, contudo, que os números apurados não sejam a quantidade real de incêndios, já que acredita-se que deve ser considerando um número relevante de subnotificações ou princípios de incêndios que não foram notificados a autoridades competentes, e assim não foram contabilizados nos dados apresentados (BRASIL, 2014).

Tendo em vista, os prejuízos e risco a integridade da saúde e vida humana, faz-se necessário, medidas preventivas e capacitação humana para lidar com situações de risco. Essas medidas envolvem uma implantação de um sistema de proteção e combate a incêndio compatível com as instalações da edificação e obedecendo as leis vigentes.

1.1. OBJETIVO

O objetivo do estudo é verificar, analisar e discutir melhorias no sistema de proteção e combate a incêndio implantado em uma escola de nível superior.

1.2. JUSTIFICATIVA

A segurança contra incêndios no Brasil ainda é vista como sendo uma preocupação somente do Corpo de Bombeiros. Há necessidade de atrair toda uma população na prevenção contra incêndios (SEITO et al., 2008). Observa-se desta maneira, em vista dos grandes incêndios que ainda continuam acontecendo e que poderiam ser evitados ou minimizados. Este é um reflexo das condições de sistema de proteção e combate a incêndios que muitas vezes se encontra desativados por falta de manutenção ou não estão em conformidade com os requisitos das leis e normas. (USP, 2014)

Desta forma, justifica-se a realização do estudo, já que o autor também é integrante desta instituição de nível superior, atuando no setor de manutenção e preocupa-se com a segurança de seus usuários e do patrimônio.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1.O AVANÇO DA LEGISLAÇÃO DE COMBATE E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO NO ESTADO E MUNICÍPIO DE SÃO PAULO DEPOIS DE GRANDES TRAGÉDIAS

No Brasil não existe uma cultura voltada para a prevenção e preocupação com os fatores de risco, especialmente riscos de incêndios (ALMEIDA, 2002).

Somente após uma grande tragédia que é despertado o interesse da sociedade civil, de autoridades e governantes para deficiência em sistemas de proteção e combate a incêndios, bem como da legislação que os regulamenta e fiscaliza. Percebeu-se esta evidência depois da tragédia ocorrida em 27 de janeiro de 2013 na boate Kiss no município de Santa Maria/Rio grande do Sul, onde foi relatado mais de 242 mortos e 680 feridos. Depois da tragédia veio à tona a discussão de criar novas regras, avançar com a legislação que se aplicam especialmente em locais de grande concentração de pessoas (PORTAL GLOBO, 2014).

No Estado de São Paulo observou-se o progresso na legislação recentemente, já que em 06 de janeiro de 2015 foi promulgado pelo Governador Geraldo Alckmin a Lei Complementar Nº 1.257 - que institui O Código Estadual de Proteção Contra Incêndios e Emergência e dá Providências Correlatas – com esta nova lei aumentou o poder do corpo de bombeiros para vistoriar estabelecimentos. Assim, a partir de 06 de julho de 2015, quando passou a vigorar esta lei, os bombeiros passaram avaliar edificações sem a solicitação dos proprietários, aplicarem multas em caso de irregularidades e cassar o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) e inclusive interditar temporariamente o local, se apresentar risco iminente de incêndio ou desabamento, ou solicitar por tempo indeterminado à administração pública até que o risco seja eliminado (SÃO PAULO, 2015)

A história mostra que este caso recente não é apenas um caso isolado, referente a progresso da legislação contra incêndio. Pode-se citar em São Paulo dois grandes incêndios em uma mesma década: O do edifício Andraus (1972) e Joelma (1974), foram de grande repercussão internacional que impulsionou o avanço da legislação contra incêndios (ONO, 2007).

Após a tragédia no edifício Andraus em 24 de fevereiro de 1972, que do incêndio resultaram 352 vítimas, sendo 16 mortos e 336 feridos, gerou Grupos de Trabalhos (GT) a nível da cidade de São Paulo e do Estado de São Paulo. Esses grupos estudaram a necessidade de reestruturação do corpo de bombeiros, criando-se Comando do Corpo de Bombeiros dentro da Polícia Militar. A Prefeitura de São Paulo passou a estudar a reformulação de seu código de Obras que datava de 1929 e que havia sido atualizado em 1955. Mesmo diante dessa tragédia esses (GT) viram seus esforços levados para o engavetamento (NEGRISOLO, 2011).

Foi somente após o incêndio de grande impacto no edifício Joelma em 1 de fevereiro de 1974, que gerou 179 mortos e 320 feridos, dois anos depois da tragédia do Andraus, que se reconheceu o despreparo dos poderes do estado e município ao lidar com este tipo de evento. Mostrando-se que era urgente dar início ao processo de reformulação das medidas de segurança contra incêndios. Estas tragédias foi o marco, para despertar mudanças na legislação municipal, estadual e corporação do corpo de bombeiros (NEGRISOLO, 2011).

Na esfera municipal, a Prefeitura da Cidade São Paulo, uma semana após a tragédia no edifício Joelma, como primeiro ato, publica o Decreto Municipal 10.878 que - institui normas especiais para a Segurança dos edifícios a serem observadas na elaboração do projeto, na execução, bem como nos equipamentos e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário. Como estas regras estavam regulamentadas, foi possível editar a lei Municipal 8.266 de 1975 - o novo código de Edificação para o Município de São Paulo - que também avançou em 1992 referente as medidas de proteção contra incêndios em seu novo Código. Ainda em 1974 surgiram vários simpósios com temas relacionado a prevenção contra incêndios e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), publicou a Norma Brasileira 208 – Saída de Emergência em Edifícios Altos - por meio do Comitê Brasileiro de Construção Civil (NEGRISOLO, 2011).

Logo após estas tragédias, em 1975, o Ministério do Exército do Governo Federal desenvolveu normas de orientação para organização das Polícias Militares e Corpo de Bombeiros Militares, desta forma, definiu-se que o Corpo de Bombeiros integrados dentro das Polícias Militares fossem organizados em comandos e quadro de pessoal próprio e teriam como principal objetivo evitar incêndios (NEGRISOLO, 2011).

Em 8 de junho de 1978 o Ministério do Trabalho publica a Norma Regulamentadora 23 por meio da Portaria 3.214 e conhecida como NR 23 – Proteção Contra Incêndios - esta norma estabelece que todas as empresas devem possuir, no tocante a proteção contra incêndios, saídas emergência para trabalhadores, equipamento suficiente para combater o fogo e pessoal treinado no uso correto, entre outros. Desde sua publicação sofreu várias atualizações, a última em 2011 com o objetivo de manter o texto atualizado e compatível com outras normas e regulamentações vigentes. Embora seja uma norma federal que contribuiu para normatizar e unificar a normas de segurança brasileira, deve ser atendida em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis, já que até hoje não existe uma legislação específica que exerça o papel de um código nacional de segurança (MTE, 2011).

Com relação à legislação estadual, somente em 11 de março de 1983 o então Governador do Estado de São Paulo Jose Maria Marim publica oficialmente o Decreto nº 20.811 – que institui especificações para instalações de proteção contra incêndios. Este decreto seria mais específico com as exigências de proteção contra incêndios e seria aplicada em harmonia com a legislação de cada município. Foi a primeira Especificação do Corpo de Bombeiros anexa a um Decreto. Com esse decreto, aumentava as exigências de proteção contra incêndios de três para onze medidas (FARIA, 1998).

Ainda em 1983 a Associação Brasileira de Normas (ABNT) não tinha desenvolvido regras que orientasse a implantação das novas medidas de proteção, como alarme, iluminação de emergência, de chuveiros automáticos, entre outros (NEGRISOLO, 2011).

No ano 1993 a regulamentação de São Paulo foi revisada, e com sua atualização o então Governador Luiz Fleury Filho em 14 de dezembro promulga o Decreto 38.069 revogando o decreto anterior nº 20.811/83. Este novo Decreto era mais abrangente e exigente em sua aplicação técnica, de tantas mudanças no texto, observa-se no seu capítulo três uma maior clareza na Classificação das edificações e Ocupação, em relação ao anterior decreto (SÃO PAULO, 1993).

Em 31 de agosto 2001, entrou em vigor o Decreto Estadual nº 46.076 que - institui o Regulamento de Segurança contra Incêndios das Edificações e áreas de Risco para fins da Lei 684, de 30 de setembro de 1975 - e estabelece outras providências em

substituição ao Decreto Estadual nº 38.069 de 1993. Em seu novo texto, observa-se mudança do nome “Atestado de Vistoria do Corpo de Bombeiros”, que a partir de promulgação do Decreto passaria ser chamado de “Auto de vistoria do Corpo de Bombeiros”, e que a renovação se daria a cada 2 ou 3 anos, aumentando o prazo em relação ao anterior Decreto (SÃO PAULO, 2001)

Ainda em 2001 surgiram 38 Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros (ITCB), que teriam o objetivo de orientar e familiarizar os profissionais da área, permitindo um entendimento amplo sobre a proteção contra incêndio descrito no Decreto nº 46.076/2001. Segundo o Instituto *Sprinkler* Brasil-ISB (2015), atualmente são 44 (ITCB) e que embora não haja um período definido para revisões, estas são revisadas motivadas por fatores como a evolução do cenário urbano, surgimento de tecnologias e alterações normativas.

O Decreto Estadual nº 56.819/2011 – que institui o Regulamento de Segurança Contra incêndios das Edificações e Áreas de Risco no Estado de São Paulo e Estabelece outras providencias – substitui o Decreto de 2001. Sua vigência começou 05 de maio de 2011 sendo a atual legislação de Proteção Contra Incêndios do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2011). E em 06 de janeiro de 2015, impulsionado pela tragédia ocorrida na Boate Kiss, conforme já mencionado, foi promulgado o Código Estadual de Proteção Contra Incêndios e Emergência e com este Código em vigor aumentou as atribuições da Instituição do Corpo de Bombeiros (SÃO PAULO, 2015)

Mostra-se pela história que no Estado de São Paulo, local onde ocorreram grandes tragédias de repercussão nacional e internacional, um grande aprimoramento em Códigos, regulamentações e normas, mostrando desde os anos 70 até agora, melhorias em sistemas de proteção contra incêndio das edificações (ONO, 2007).

2.2. CLASSIFICAÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO

O Capítulo oito do Decreto Estadual nº 56.819 e respectivas Instruções Técnicas do Copo de Bombeiros do Estado de São Paulo, estabelece que para determinar a classificação das edificações leva-se em conta o tipo de ocupação, altura e carga de incêndio (SÃO PAULO, 2011).

Para se classificar uma edificação quanto a sua ocupação usa-se a Tabela 1, que se encontra nos anexos do Decreto estadual nº 56.819. Nela, apresenta-se 10 grupos

subdivididos em outros grupos com suas especificidades, e em função do uso, por exemplo, residencial, educacional, local de reunião de público, etc., que se pode determinar sua classificação, conforme se nota na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto ao uso

Grupo	Ocupação/uso	Divisão	Descrição	Exemplos
D	Serviço profissional	D1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não sejam incluída em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados
		D-2	Agência Bancária	Agência bancária e assemelhados
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderia, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros
		D-4	Laboratório	Laboratório de análises clínicas, sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados
E	Educacional Cultural e Física	E-1	Escola em geral	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais
		E-2	Escola especial	Edifícios de apartamentos em geral
		E-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas. Capacidade máxima de 16 leitos
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 assemelhados
		F-2	Local Religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos cemitérios, crematórios, necrotérios, salas de funerais e assemelhados
		F-3	Centro esportivos e de exibição	arenas em geral, estádios, ginásios, piscinas, rodeios, autódromos, sambódromos, pista de patinação e assemelhados. Todos com arquibancadas
		F-4	Estação e terminal de passageiro	Estações rodo ferroviárias e marítimas, portos, metrô, aeroportos, heliponto, estações de transbordo em geral e assemelhados
		F-5	Arte cênica e Auditório	Teatros em geral, cinemas, óperas auditórios de estudo de rádio, e televisão, auditórios em geral e assemelhados

Fonte: São Paulo, 2011 (Adaptado)

Usa-se a Tabela 2 do anexo do Decreto Estadual para classificar a edificação quanto a sua altura. Na Tabela 2.2:

Tabela 2.2 – 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	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12,00 < H \leq 23,00$ m
V	Edificação Medianamente Alta	$23,00 < H \leq 30,00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

Fonte: São Paulo, 2011 (Adaptado)

Carga de Incêndio é soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas em um ambiente devido a completa combustão de materiais combustíveis nele existente, incluído revestimento das paredes, divisórias, piso e tetos. Usando a Tabela 3 do anexo A (tabela de cargas e incêndio específica por ocupação) é possível classificar a carga de incêndio nas edificações e áreas de risco segundo as atividades desenvolvidas no ambiente (SÃO PAULO, 2014g).

Para a classificação de uma edificação quanto ao risco é utilizada a Tabela do anexo A do Decreto Estadual nº 56.819/2011, representada como Tabela 2.3:

Tabela 2.3 – Classificação das Edificações e áreas de risco quanto a carga de incêndio

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: São Paulo, 2011 (Adaptado)

Classificada uma edificação, quanto ao uso, altura e carga de incêndio, esses dados são usados para determinar as medidas de segurança que se exigem em um edifício, levando-se em conta que tais medidas a serem instaladas dependem da área de sua construção. Edificações são separadas em áreas com até 750m² e altura até 12 m, e áreas acima de 750 m² e/ou altura acima de 12 m, sendo que para estas últimas descrições de áreas e alturas, aplica-se as IT-43/2011 para prédios construídos antes do Decreto 56.819/2011 (SÃO PAULO, 2011).

2.3. MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

Medidas de Proteção Contra Incêndios podem ter objetivos de prevenção ou de proteção (ONO, 2004). Sendo que medidas de prevenção se relacionam ao elemento precaução contra o início de incêndio, ou seja, adota-se atividades que visam evitar o surgimento do sinistro, possibilitar sua extinção e reduzir seus efeitos. Medidas de proteção são aquelas que atuam quando já se iniciou um incêndio e visam proteger a vida e bens materiais de seus efeitos nocivos (BERTO, 1991).

As Medidas de Proteção podem ser divididas em dois grupos: medidas de proteção passiva; e as medidas de proteção ativa (ONO, 2007).

Medidas de proteção passiva são aquelas integradas aos edifícios, durante o projeto e construção, que não dependem de um acionamento para o seu funcionamento, se houver um incêndio, e que contribuem para inibição do crescimento e alastramento do incêndio, facilitando a evacuação dos usuários e permitindo a entrada de brigadistas e bombeiros em operações de combate e resgate de vítimas (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

Fazem parte das medidas de proteção passiva alguns dos itens citados abaixo:

- Distanciamento Seguro entre edifícios;
- Compartimentação Vertical e Horizontal;
- Sinalização adequada e provisão de rotas de fuga;
- Saídas de Emergência;
- Resistência da Estrutura ao fogo;

Medidas de Proteção Ativa são aquelas que necessitam de um acionamento manual ou automático para garantir seu funcionamento por ocasião do incêndio. Trata-se de equipamentos que atuam de imediato na detecção do incêndio, alertando usuários para abandono do Edifício e também no eficiente combate e controle do fogo (ONO, 2004). Abaixo está listada os principais sistemas de proteção ativa:

- Sistema de alarme manual de incêndios (botoeiras);
- Sistema de detecção e alarme automáticos de incêndios (detectores fumaça, temperatura);
- Sistema de combate manual de incêndio (extintores e hidrantes);

- Sistemas Automáticos de extinção ao incêndio (Chuveiros automáticos (*Sprinklers* e outros sistemas especiais de água ou gás);
- Sistema de iluminação de emergência;
- Sistemas Automáticos de controle ou exaustão de fumaça;

2.4. SISTEMA DE EXTINTORES DE INCÊNDIO

Sistema de extintores de incêndio, como parte do conjunto de medidas de proteção ativa, são equipamentos portáteis ou sobre rodas, de acionamento manual, com a finalidade de extinguir o início do incêndio (SILVA, et al., 2010).

O início de um incêndio pode ser de origem elétrica ou materiais combustíveis de variados tipos, assim é necessário o uso do agente extintor adequado para cada classe de fogo. O agente extintor, que é a substância que preenche o recipiente, que determina a classificação do extintor (SEITO, et al., 2008). Esses agentes podem ser usados para várias classe de fogo descrita a seguir:

- Fogo Classe A – envolve materiais combustíveis sólidos, tais como madeiras, tecido, borracha, etc., que queimam em superfície e profundidade e deixa resíduos;
- Fogo Classe B – envolve líquido e gases inflamáveis e queimam somente em superfície;
- Fogo Classe C – fogo equipamentos e instalações e instalações elétricas energizadas;
- Fogo Classe D – se dá em metais combustíveis, tais como magnésio, alumínio, sódio potássio, etc.

E os agentes extintores são classificados conforme lista a seguir:

- Água pressurizada;
- Extintor de espuma;
- Extintor de pó químico BC, também chamado de Bicarbonato de sódio;
- Extintor de Dióxido de carbono, também chamado Gás Carbônico;
- Extintor Halogenados;
- Fosfato de Monoamônico, também chamado de Pó ABC;

Para selecionar o agente extintor conforme a classe do fogo a ser combatido pode se usar a Tabela 2.4.

Tabela 2.4 – Seleção do Agente extintor segundo a classificação do fogo

Classe de fogo	Agente extintor					
	Água	Espuma Mecânica	Gás carbônico	Pó B/C	Pó A/B/C	Halogenados
A	(A)	(A)	(NR)	(NR)	(A)	(NR)
B	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
C	(P)	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)
D	Deve ser verificada a compatibilidade entre o metal combustível e agente extintor					

Nota:(A) Adequação à Classe do Fogo

(NR) Não Recomendado à Classe de Fogo

(P) Proibido à Classe de fogo

Fonte: USP (2014)

Extintores portáteis são distribuídos com distanciamento de acordo com o grau de riscos (figura 1), sinalizados e desobstruídos, não devem ser instalados em escadas e cada pavimento da edificação deve conter no mínimo duas unidades extintoras, uma para incêndio classe A e outra para classe BC, que podem ser substituídos por duas unidades iguais de pó ABC. Deve-se ter um extintor instalado a não mais de 5 metros da entrada principal da edificação e das escadas nos demais pavimentos (SÃO PAULO, 2011m).

Figura 1 – Distância máxima de caminamento – extintores portáteis

A. RISCO BAIXO	25 m
B. RISCO MÉDIO	20 m
C. RISCO ALTO	15 m

Fonte: São Paulo (2011m)

2.5. SISTEMA DE HIDRANTES

Os sistemas de hidrantes e mangotinhos, instalados nos edifícios, são medidas básicas de proteção contra incêndios, acionadas manualmente por ocupantes devidamente treinados, que visam proteger vidas humanas e o patrimônio na área

onde estão instalados, uma vez que, controlam o princípio de incêndio evitando seu alastramento (USP, 2014).

São de uso obrigatório em todas as edificações com área construída maior que 750 m² ou piso elevado com mais de 12 metros de altura, seja ela de uso comercial, residencial ou industrial e devem estar instalados mesmo em edificações que possuam sistemas automáticos de extinção de incêndio, como por exemplo: chuveiros automáticos (*Sprinklers*). Áreas que estão abaixo destes critérios não necessitam deste sistema de proteção (SÃO PAULO, 2011).

Segundo São Paulo (2011n) os componentes do sistema de hidrantes são: Reservatório de água, sistema de pressurização por uma bomba de incêndio, conjunto de peças hidráulico e acessório (registros, válvula de retenção, esguichos, mangueiras), rede de tubulação, caixa de incêndio, prolongamento da canalização até o exterior da edificação (para uso do corpo de bombeiros), acionamento por botoeiras tipo liga-desliga, pressostatos, chave de fluxo ou bomba de pressurização (*jockey*).

O sistema de mangotinhos embora tenha praticamente a mesma configuração do sistema de hidrantes, o que diferencia é que o sistema de mangotinho usa mangueira semirrígida de 25 mm de diâmetro e pode ser operado por uma única pessoa (USP, 2014).

Os sistemas de combate a incêndio estão classificados em sistemas de mangotinhos (tipo 1) e sistemas de hidrantes (tipo 2, 3, 4 e 5) conforme mostrado na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 –Tipos de sistema de proteção por hidrante ou mangotinho

Tipo	Esguicho regulável (DN)	Mangueiras de Incêndio		Número de especificações	Vazão mínima da válvula do hidrante mais desfavorável (L/min)	Pressão mínima da válvula do hidrante mais desfavorável (mca)
		DN (mm)	Comprimento (m)			
1	25	25	30	Simples	100	80
2	40	40	30	Simples	150	30
3	40	40	30	Simples	200	40
4	40	40	30	Simples	300	65
	65	65	30	Simples	300	30
5	65	65	30	Duplo	600	60

Fonte: São Paulo, 2011n (Adaptado)

2.6. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A iluminação de emergência em uma edificação, atua na interrupção de energia elétrica quando ocorre um incêndio, proporcionando um escape seguro e organizado, por facilitar a visibilidade dos ocupantes em escadas, corredores, passagens, (SEITO, et al., 2008).

De acordo com São Paulo (2011i) elas devem operar por grupo de motogerador, banco de baterias e sistema alternativo de energia elétrica, conforme Figura 2.

Está dividida em três em classes.

- Iluminação de emergência auxiliar: usadas em atividades que não podem ser interrompidas;
- Iluminação de ambiente ou aclaramento: em caso de emergência permitir a saída das pessoas de maneira segura desde o ambiente até a rotas de fuga;
- Iluminação de balizamento ou sinalização: sistema que iluminam rotas de fuga;

Figura 2 – Equipamento para iluminação de Emergência



Fonte: Firex (2016)

2.7. SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O sistema de sinalização de emergência tem múltiplas finalidades em uma edificação. Primeiramente orientando ocupantes adotar medidas de prevenção que evitem princípio de incêndio e outros riscos em potencial, assim reduzindo as possibilidades de suas ocorrências. Já numa situação de sinistro, facilita a localização de equipamentos de combate a incêndio e principalmente informa os acessos seguros de rotas de fuga e saída de emergência para abandono seguro (BRASIL, 2014).

Conforme São Paulo (2011I) a sinalização de emergência divide-se em sinalização básica e complementar conforme mostra a seguir:

- Sinalização Básica:
 - Proibição;
 - Alerta;
 - Orientação e salvamento;
 - Equipamento;
- Sinalização complementar:
 - Rotas de saídas;
 - Obstáculos e riscos;
 - Mensagens escritas;
 - Demarcações de áreas;

A NBR 13.434-2 (2004) - Sinalização de Segurança contra Incêndios e Pânico – define procedimentos para projeto, como material a ser usado em sua confecção, cores, e resistência mecânica. Também padroniza medidas para sua instalação nas edificações. A Tabela 2.6 a seguir apresenta um resumo de critérios que orientam a instalação de sinalização básica. As figuras de 3 a 5 ilustram parcialmente um sistema de sinalização de emergência básica e complementar.

Tabela 2.6 – Resumo das exigências de instalação das sinalizações básicas

Tipo	Altura	Localização	Distanciamento entre sinalizações
Proibição	$\geq 1,80$ m do piso acabado a base inferior da sinalização	+ de um ponto ao longo do perímetro da área de risco	≤ 15 m
Alerta	$\geq 1,80$ m do piso acabado a base inferior da sinalização	Próximo ao risco isolado (1 sinalização) ou ao longo da área de risco generalizado (+ 1 sinalização)	≤ 15 m
Orientação e salvamento	$\geq 1,80$ m do piso (geral); ≤ 10 cm acima da verga da porta saída ou na porta, centralizada a $\geq 1,80$ m do piso acabado	Ao longo das rotas de fuga (+ 1 sinalização)	≤ 15 m
Equipamentos de Combate	$\geq 1,80$ m do piso acabado	Imediatamente acima do equipamento	Instalar sinalização adicional, quando houver dificuldade de visualização direta do equipamento, conforme estabelecido na norma

Fonte: USP (2014)

2.8. COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

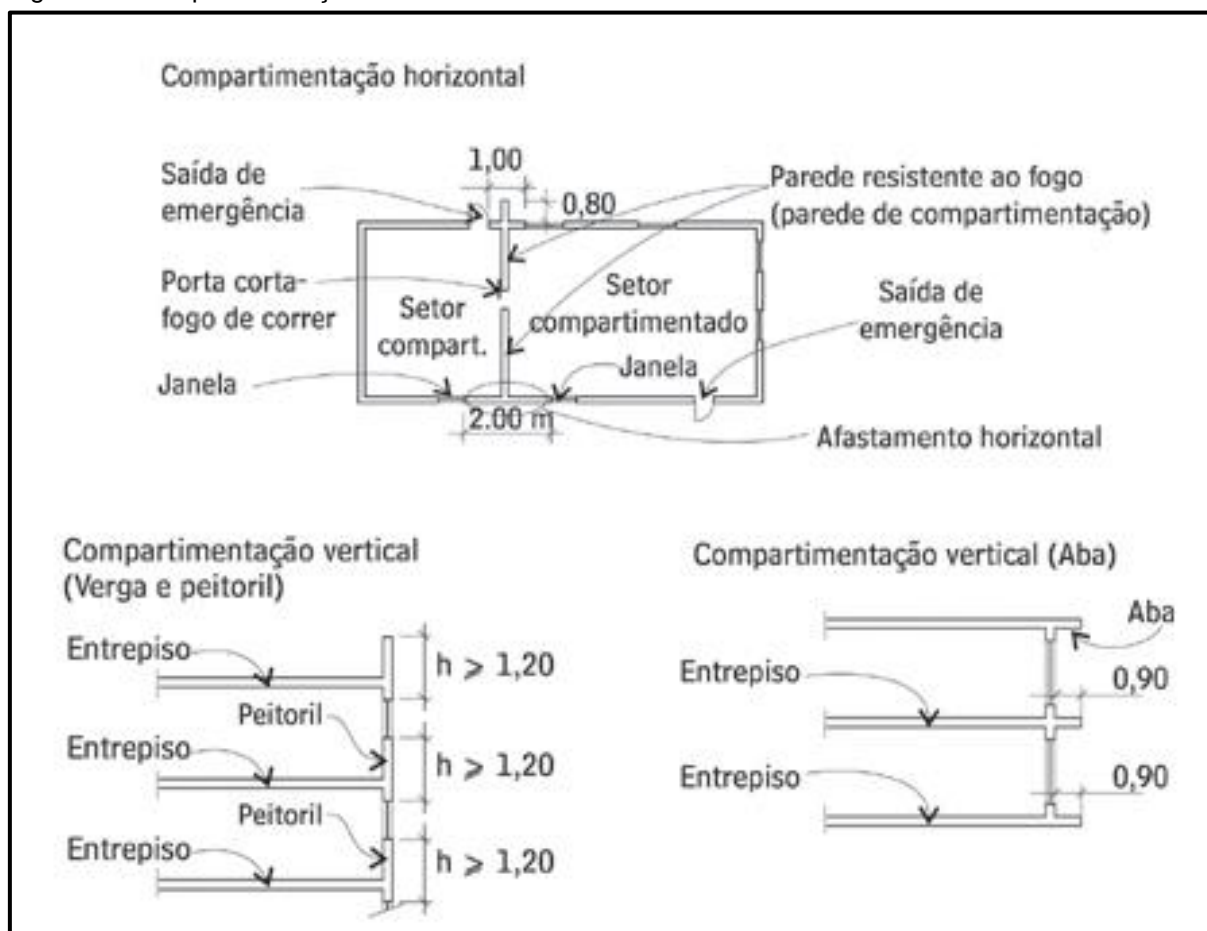
De acordo com Seito et al. (2008), uma edificação dividida em compartimentos, separados entre si por elementos resistentes ao fogo, pode impedir a expansão do incêndio que dificultaria a saída dos usuários de um prédio.

Compartimentação é uma medida de proteção passiva com finalidade de limitar o incêndio ao ambiente de origem, alcançado pela subdivisão do edifício em células que suportam a queima de materiais, evitando que circulação da fumaça e gases quentes passem para outras áreas no interior do edifício (ONO, 2010).

Conforme São Paulo (2011d) é tratada com título de Compartimentação horizontal e vertical. Destina-se a primeira a impedir a propagação de incêndio do pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal e a segunda a impedir a propagação de incêndio no sentido vertical, ou seja, entre pavimentos elevados consecutivos.

A Figura 6, mostra alguns elementos construtivos aplicados na compartimentação horizontal como parede e porta resistente ao fogo e afastamento horizontal entre aberturas. E para compartimentação vertical elementos peitoril e verga como medida mínima de 1,20 metros e prolongamento entre piso (Aba) de 0.90 metros.

Figura 6 – Compartimentação Horizontal e Vertical



Fonte: Techne.pini (2016)

2.9. RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS DA CONSTRUÇÃO

As edificações a temperatura ambiente, sofrem esforços em suas estruturas por conta a ação da gravidade e a força dos ventos, entretanto, durante um incêndio deve-se acrescentar os efeitos da ação térmica no aço ou concreto armado, que expostos a um elevado gradiente de temperatura, se fragilizam, perdem capacidade de carga podendo chegar ao colapso de suas estruturas (SILVA, et al., 2010).

Para se evitar o colapso das estruturas, elementos estruturais, de compartimentação e de vedações usadas como isolamentos de risco precisam atender aos requisitos de Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF). No caso das vedações seus elementos estruturais devem suportar TRRF de no mínimo 120 minutos (SÃO PAULO, 2011c).

O (TRRF) pode ser entendido como tempo mínimo em que elementos construtivos expostos a uma ação térmica padronizada, demonstram que conservam suas

propriedades originais com respeito a integridade, estanqueidade e isolamento onde aplicável (SEITO, et al, 2008). Observa-se na tabela 2.7 o (TRRF) que a estrutura de uma edificação suporta tendo-se como bases a ocupação/uso e também sua altura.

Tabela 2.7 – Tempo Requerido de Resistência ao Fogo

Ocupação/uso	Altura da Edificação				
	$h \leq 6m$	$6m \leq h \leq 12m$	$12m \leq h \leq 23m$	$23m \leq h \leq 30m$	$h > 30m$
Residência	30	30	60	90	120
Hotel	30	60	60	90	120
Supermercado	60	60	60	90	120
Escritório	30	60	60	90	120
Local de reunião	60	60	60	90	120
Shopping	60	60	60	90	120
Escola	30	30	60	90	120
Hospital	30	60	60	90	120
Igreja	60	60	60	90	120

Fonte: Adaptado Seito et al, (2008)

2.10. CONTROLE DOS MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO (CMAR)

Materiais integrados ao edifício, especialmente usados em revestimento e acabamento, podem aumentar a carga de incêndio nos ambientes, contribuir com um princípio de incêndio e consequentemente propagar mais rapidamente calor, chamas e fumaça (SEITO et al.,2008).

USP (2014), diz que critérios como: combustibilidade, facilidade de ignição e propagação de chamas, qualidade e quantidade de fumaça, são apenas alguns de vários critérios usados para classificar materiais de acabamento e revestimento.

Determinados produtos que serão utilizados em acabamento e revestimento de paredes, tetos e forros, coberturas e também isolações termo acústicos, de um edifício, podem ser avaliados por dois ensaios mundialmente conhecidos como: Ensaio de Incombustibilidade e Ensaio de Determinação de Poder Calorífico (ONO, 2007).

O conhecimento da reação dos materiais frente ao fogo contribui com quem elabora o projeto de um edifício, com objetivo de poder impedir a ocorrência de situações indesejáveis, como fácil surgimento e evolução do incêndio, o criando situações de risco para pessoas e o patrimônio. Deve-se evitar utilizar materiais que possuem

facilidade de ignição e os que a mantêm, porque influenciam no tempo necessário para evacuação e resgate de pessoas em ambientes envolvidos em incêndios (MOREIRA, 2002).

Os fabricantes devem estar aptos a fornecer aos projetistas, informações sobre reação ao fogo e a carga de incêndio de seus produtos fornecidos as construções (USP, 2014).

No Estado de São Paulo o CMAR nas edificações é regulamentado com base na ocupação e uso, e em função da localização desses materiais, que podem estar no piso, parede/divisória, teto/forro ou cobertura, indicado na Tabela 2.8. Estão isentos de apresentar CMAR as edificações com área menor ou igual ou menor a 750m² e altura menor ou igual a 12 metros nos grupos/divisões: A, C, D, E, G, F-9, F-10, H-1, H-4, H-6, I, J (SÃO PAULO, 2011e)

Tabela 2.8 – Classe dos materiais a serem utilizados considerando o grupo/divisão controle de materiais de acabamento e de revestimento da ocupação/uso em função da finalidade do material

Classe de ocupação	Classificação do Material de Acabamento e Revestimento permitido		
	Piso	Paredes e divisórias	Teto e forro
Residencial A2, A3 e condomínios	I, II, III-A, IV-A ou V-A	I, II-A, III-A ou IV-A	I, II-A ou III-A
B, D, E, G, H, I1, J1 e J2	I, II-A, III-A ou IV-A	I, II-A, ou III-A	I ou II-A
C, F, I2, I3, J3, J4, L1, M2 e M3	I, II-A, III-A ou IV-A	I ou II-A	I ou II-A

Fonte: USP (2014)

2.11. SISTEMA ELÉTRICO E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

A ABNT NBR 5410 (2014a) – Instalações Elétricas de Baixa Tensão - estabelece condições mínimas que devem ser atendidas por uma instalação elétrica, a fim de evitar danos a pessoas, tais como choque elétrico, queimadura e também ao patrimônio, como risco de incêndio e outras tragédias. Esta norma aplica-se a instalações elétricas de circuito de corrente alternada, de tensão inferior ou igual a 1000 volts, ou 1500 volts em corrente contínua. Todas Instalações elétrica de

edificações sejam residenciais, comercial, pública, serviços, canteiros de obras, instalações temporárias entre outros, devem obedecer aos requisitos desta norma.

Da mesma maneira São Paulo (2011g) – Inspeção Visual em Instalações elétricas de baixa tensão – estabelece critérios para inspeção visual em instalações elétricas em geral e dos serviços de segurança contra incêndio para obtenção do (AVCB), e é realizada com base em alguns itens citados abaixo:

- Circuitos devem ter dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito;
- Condutores isolados devem estar dentro dos condutos;
- Partes vivas devem estar isoladas do acesso as pessoas;
- Circuitos elétricos devem dispor de cabo terra;
- Quadros elétrico deve estar instalados em locais de fácil acesso e serem providos de identificação do lado externo, legível e não facilmente removível. Além disso, conforme São Paulo (2011I) - Sinalização de segurança deve ser afixada, no lado externo dos quadros elétricos (sinalização de alerta). E todos os componentes do quadro precisam estar identificados de acordo com seus respectivos circuitos;
- Não se admite uso de DR (Diferencial Residual) para proteção contra choques elétricos nos serviços de segurança;
- Acionamento do motogerador usados em hidrantes devem ser automáticos quando da interrupção no fornecimento de energia normal.

Com relação aos Sistemas de Proteção Contra Cargas Atmosféricas, segundo a ABNT NBR 5419 (2014b), é um sistema completo destinado a proteger uma estrutura contra os efeitos das descargas atmosféricas, composto de um sistema externo e interno conforme descrito na sequência:

- Sistema externo consiste em subsistemas de captadores, subsistemas de condutores e subsistema de aterramento;
- Sistema interno é um conjunto de dispositivos que reduzem os efeitos elétricos e magnéticos da corrente de descarga atmosférica dentro do volume a proteger;

Um SPDA instalado não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas e bens. Todavia, quando instalado de acordo com as normas reduz de

maneira significativa os riscos de danos devido as descargas atmosféricas. Além disso, é imprescindível que após a instalação seja feita a manutenção periódica anual, a fim de garantir a confiabilidade do sistema. Recomenda-se ainda uma vistoria preventiva após reformas que possam alterar os sistemas e sempre que a edificação for atingida por uma descarga direta (ABNT, 2014b).

2.12. SISTEMAS DE ROTAS DE FUGA E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

As rotas de fuga são trajetos a serem seguidos em situação de emergência, combinados por portas, rampas, escadas ou outros dispositivos com objetivo de levar a saída de emergência de uma edificação. As saídas de emergência são trajetos seguros e sinalizados, que protegem os ocupantes dos efeitos do incêndio, que podem ser acessadas de qualquer ponto da edificação, levando a um ambiente externo protegido ou via pública (BRASIL, 2014)

Um projeto adequado de saídas de emergência deve proporcionar a todos uma evacuação rápida e segura das áreas de risco, levando em conta a ações das pessoas numa situação de emergência, e também possibilitar às equipes de salvamento e combate ao fogo uma fácil acessibilidade ao interior do edifício (USP, 2014).

O dimensionamento da largura das rotas de fuga e saídas de emergência, se dá em função do número de pessoas que por ela deva transitar em um imprevisto de ocorrência de sinistro, desde que em conformidade com o mínimo definido. E os acessos as saídas de um pavimento são unicamente dimensionadas em função da população desse pavimento, ao passo que escadas, rampas e descargas são dimensionadas em função do pavimento de maior população (SÃO PAULO, 2015f).

A ABNT NBR 9077 (2001) orienta que a seguinte equação (1) deve ser usada para determinar a largura de saída de emergência:

$$N = \frac{P}{C}; (1)$$

Onde:

N=Número de unidade de passagem;

P=População(*);

C= capacidade da unidade de passagem

(*) Conforme a Tabela 5 da ABNT NBR 9.077 (2001)

Com respeito a largura mínimas, a mesma norma (NBR 9077/2001) usa o termo “unidade de passagem” para definir largura padrão, com valor de 55 centímetros para acessos e descargas. Desta forma, determina que largura mínima de saída de emergência deve ser de 1,10 metros, ou seja, duas unidades de passagem para ocupações em geral, exceto hospitais (USP, 2014)

No Estado de São Paulo e Cidade de São Paulo, circulação e saídas de um ambiente construído são regulamentadas pelo Decreto Estadual nº 56.819/2011, IT - 11/2011 e também pelo Código de Obras e Edificações (COE) – Lei nº 11.228/92 - da Cidade de São Paulo.

Para calcular a estimativa da população com base (COE), usa-se a Tabela 2.9, Tabela 2.10 e Tabela 2.11 descritas parcialmente e fórmulas encontradas no seu capítulo 12 – Circulação de Segurança – a seguir:

Tabela 2.9 – Tabela para Cálculo de Lotação

OCUPAÇÃO	M² POR PESSOA
Prestação de Serviço de Educação	
Sala de Aula	1,50
Laboratórios, Oficinas	4,00
Atividades não específicas e administrativas	15,00
Locais de Reunião	
Setor Para Público em Pé	0,40
Setor para Público sentado	1,00
Atividades não específicas e administrativas	7,00
Prática de Exercício Físico ou Especial	
Setor para público em pé	0,30
Setor para público sentado	0,50
Outras atividades	4,00

Fonte: São Paulo, 1992 (Adaptado)

O mesmo documento no item 12.7.1 determina que a lotação de cada ambiente, setor ou andar tenha sua lotação corrigida pela seguinte fórmula (2):

$$L_c = \frac{60 \times L_o \times Y}{K}; (2)$$

Onde:

Lc=Lotação corrigida;

Lo=Lotação de Origem;

Y e K são valores determinados pelas características da edificação

Para determinar o valor Y da fórmula (2) se recorre ao Item 12.7.1.1 do (COE) formula (3) a seguir:

$$Y = \frac{H_o + 3, > 1}{I5}; (3)$$

Onde:

HO = altura a ser considerada, medida em metros, entre a cota do pavimento de saída, e a cota do último pavimento, excluído o ático.

E os valores de K são encontrados na Tabela 2.10:

Tabela 2.10 – Valores de K

TIPOS DE CIRCULAÇÃO	CORREDORES E RAMPAS		ESCADAS	
	Coletivo	Coletivo Protegido	Coletivo	Coletivo Protegido
Residencial	60	240	45	180
Prestação de serviço de saúde	30	75	22	55
Demais Usos	100	250	65	160

Fonte: São Paulo, 1992 (Adaptado)

Com relação as distâncias máximas a serem percorridas pode ser obter da seguinte Tabela 12.8.1 do (COE) transcrita parcialmente neste documento como Tabela 2.11

Tabela 2.11 – Distância Máxima Horizontal a Percorrer

DISTÂNCIA MÁXIMA HORIZONTAL A PERCORRER				
Andar	Percurso	Aberto ou Coletivo		Coletivo Protegido
		Coletivo ou aberto	Com Chuveiro automático	
DE SAÍDA DA EDIFICAÇÃO	De qualquer ponto até o exterior	45	68	68
	Da escada ao exterior	25	38	45
DEMAIS ANDARES	De qualquer ponto a uma escada	25	38	45

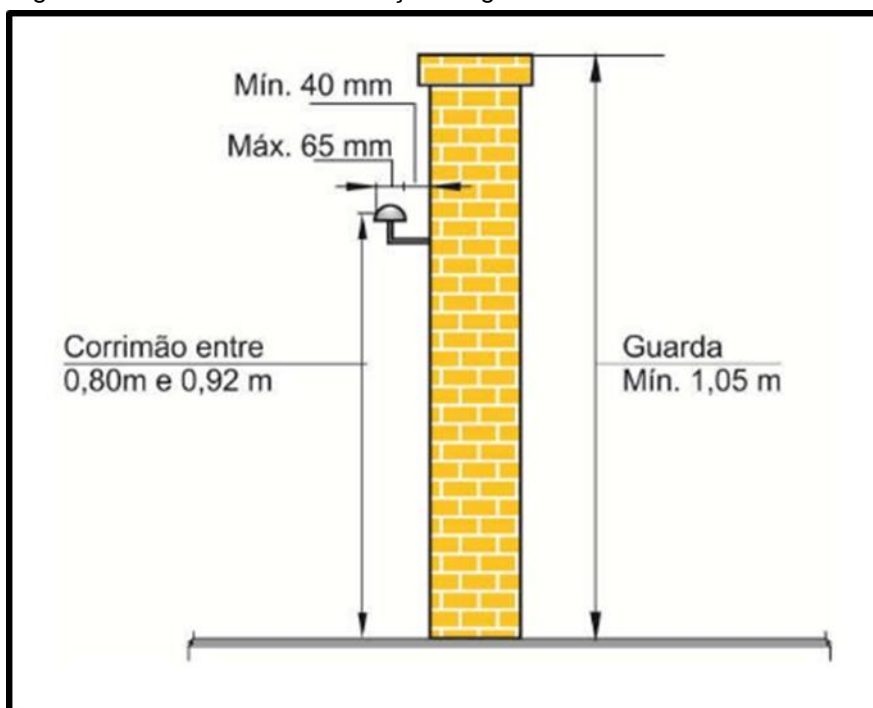
Fonte: São Paulo, 1992 (Adaptado)

Em atendimento das necessidades dos ocupantes em situação de emergência, são instalados corrimãos e guarda-corpos em Rotas de fuga sempre que houver algum desnível no sentido do trajeto, sejam degraus de escadas e rampas, com objetivo de permitir pontos de apoio seguro, confortáveis e adequados evitando quedas dos usuários de um nível para outro (USP, 2014).

Sobre corrimãos, (figura 7) devem ser instalados em ambos os lados das escadas e rampas, a uma altura entre 0,80 e 0,92 metros acima do degrau com afastamento de 40 milímetros da parede, seu formato deve ser fácil de agarrar sem cantos vivos, com largura mínima de 38 milímetros e máxima de 65 milímetros, contínuo sem quaisquer obstruções ou adaptações de continuidade, com 30 centímetros de prolongamento do seu início e término e pontas curvadas e acabadas na alvenaria. Corrimãos intermediários também devem ser instalados em escadas com largura superior a 2,20 metros de largura, de modo que laços determinados pelos corrimãos não devem ser menores que 1,10 metros (SÃO PAULO, 2011f).

Com relação a guarda-corpos (figura 7), são instalados em locais que apresentam diferença de nível em uma superfície como escadas, patamares, rampas e mezaninos sua altura mínima de instalação deve 1,05 metros áreas internas e 1,30 para áreas externas (ABNT, 2001).

Figura 7 – Dimensões de instalação de guardas e corrimãos



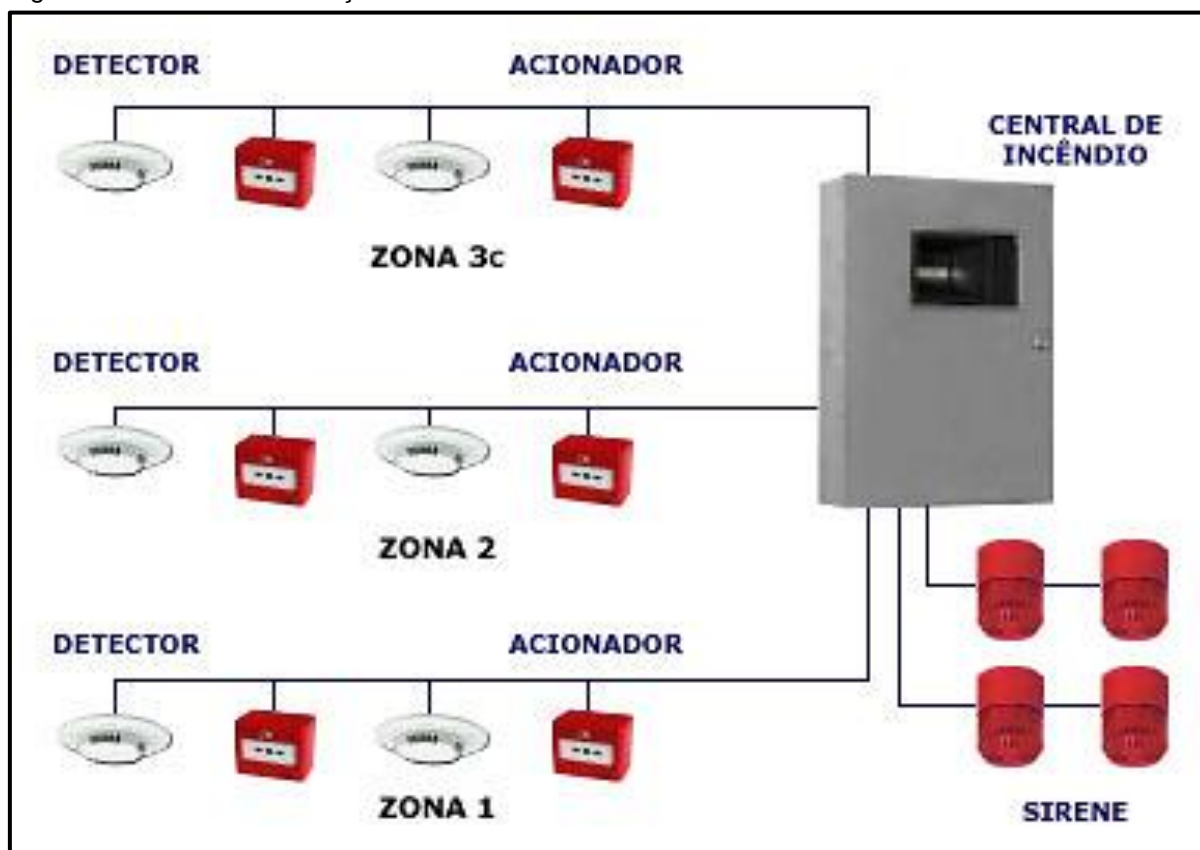
Fonte: São Paulo (2011f)

2.13. SISTEMAS DE DETECÇÃO E ALARME

Os sistemas de detecção e alarme podem ser automáticos e manuais, são distribuídos estrategicamente nas áreas de um edifício tendo como objetivo detectar e alertar um incêndio aos usuários por meio dispositivos sonoros e visuais, para procedimentos de combate, controle e ações de retirada do mesmo, podendo ser o principal responsável por prevenir catástrofes e salvar vidas sobre uma situação de sinistro com risco iminente (SILVA, et al., 2010).

Observa-se na figura 8 que os equipamentos de detecção e alarme podem ser compostos de detectores de fumaça ou sensores de temperatura, botoeiras ou acionadores manuais distribuídos em diferentes setores ou zonas de um edifício, interligados a uma central de incêndio, que envia sinal aos dispositivos sonoros e visuais (SÃO PAULO, 2011j).

Figura 8 – Sistema de detecção e alarme de incêndio



Fonte: globalsyst (2016)

Edificações que fazem parte do Grupo E – Educacional e Cultural – com área superior a 750 m² ou a altura superior a 12 metros, estão obrigados a usar sistema de alarme de incêndio, conforme a TABELA 6A encontrada nos anexos do Decreto Estadual 56.819/2011 do Estado de São Paulo.

2.14. ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO

O acesso para viaturas do corpo de bombeiros nas edificações e áreas de risco, deve ser pensado prioritariamente desde o projeto, isso é indicado para todas edificações com arruamento interno que precisam se a ter as medidas mínimas do portão de acesso e vias de circulação dos veículos. Assim, recomenda-se que o portão de acesso a áreas onde estão instalados os edifícios devem ter largura e altura mínimas respectivamente de 4,00 e 4,50 metros, com as vias de acesso de 6,00 metros de largura que suportem uma viatura de 25 toneladas distribuídas entre eixos, com retorno tipo circular, Y ou T, no caso de vias com extensão maior que 45 metros (SÃO PAULO, 2011b).

2.15. BRIGADA DE INCÊNDIO

Brigada de incêndio é definida como grupo organizado de pessoas voluntárias ou não, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção, abandono e combate de um princípio de incêndio, e se necessário prestar os primeiros socorros, dentro de uma área limitada preestabelecida (ABNT, 2007).

Crítérios básicos devem ser atendidos pelos futuros brigadistas, como permanecer na edificação durante turnos de trabalho, experiência anterior como brigadista, possuir boa condição física e boa saúde, ser alfabetizado, possuir bons conhecimento das instalações, que de preferência sejam escolhidos funcionários das áreas de elétrica, hidráulica e manutenção geral. (SÃO PAULO, 2011h)

Segundo São Paulo (2011h) a composição do número de brigadista é determinada, segundo a população fixa, grau de risco e os grupos e divisões de ocupação da edificação e deve ser organizada funcionalmente conforme descrito a seguir:

- Brigadista: atua em ações de prevenção, como analisando riscos existentes, notificando irregularidades a setores competentes, orienta população fixa e fluando, participa de simulados. Também participa de ações de emergência, dando sinal de alarme para abandono da área, aciona corpo de bombeiros, corte de energia, primeiros socorros, combate ao princípio de incêndio e recepciona o corpo de bombeiros;
- Líder: responsável pela coordenação e execução e ações de emergência da área a que foi designado de uma edificação;
- Chefe da edificação ou do turno: responsável pelas ações de emergência de uma determinada edificação da planta;
- Coordenador geral: responsável pela coordenação e as ações de emergência de todas as edificações que compõe uma planta.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. ESTUDO DE CASO

Este estudo tem como objeto e base, os dados do atual Sistema Contra Incêndios (SCI) obtidos nas instalações de uma unidade de ensino superior localizada no município da cidade de São Paulo – SP,

3.2. DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

O objeto do presente estudo consiste de um conjunto de edifícios de ocupação educacional, que foram construídos entre os anos de 2004 a 2009, implantados em um terreno de 290.000 m² e possui uma área total construída de 50.539,90 m², distribuídos entre 19 edifícios (Tabela 3.2).

Os edifícios da escola foram construídos utilizando dois tipos de padrões de construção: fundação em concreto armado, pilares e vigas em aço estrutural, e; fundação, pilares e vigas em concreto armado.

Quanto aos demais elementos da construção, todos os edifícios possuem a mesma característica construtiva como o fechamento externo e paredes internas em bloco de concreto revestido com argamassa e pintado, piso em cerâmica nas áreas de circulação, áreas internas (salas de aulas, de professores e de apoio a alunos e auditórios) piso vinílico, teto em gesso acartonado e cobertura de estrutura metálica com telhas em aço pintado. A figura 9 apresenta o edifício I4 (salas de Aulas) que possui fundação em concreto armado e pilares e vigas em aço estrutural e a figura 10 refere-se a um edifício (conjunto laboratorial) com fundação, pilares e vigas em concreto armado.

Tabela 3.1 – Área Construída da escola (m²).

Prédios	Número Pavimentos	Térreo	1º Andar	2º Andar	3º Andar	Total
Auditórios - I5	Térreo	2.206,25	-	-	-	2.206,25
CMP - Conjunto Multidisciplinar de Pesquisa - M1	2	329,75	320,15	-	-	649,90
Conjunto Didático	B1 – 2	608,93	667,45	-	-	1.276,38
	B2 – 2	608,93	667,45	-	-	1.276,38
	B3 – 2	608,93	667,45	-	-	1.276,38
	Circulação 2	1.156,31	1.118,95	232,32	-	2.507,58
	Anfiteatros	787,44	-	-	-	787,44
	Total	3.770,54	3.121,30	232,32	-	7.124,16
Conjunto Laboratorial	A1 – 3	608,93	667,45	667,45	-	1.943,83
	A2 – 3	608,93	667,45	667,45	-	1.943,83
	A3 – 3	608,93	667,45	667,45	-	1.943,83
	Circulação 3	692,15	692,15	692,15	232,32	2.308,77
	Total	2.518,94	2.694,50	2.694,50	232,32	8.140,26
Cabine Primária – M2	Térreo	56,16				56,16
Ginásio – M6	2	2.728,99	469,69			3.198,68
GU - Guarda Universitária – M5	2	55,05	30,14			85,19
HABITS – M7	2	328,02	300,12			628,14
I1 – Salas de Aulas	4	4.526,80	4.761,35	4.761,35	4.761,35	18.810,85
Administração/Biblioteca – I3	Térreo	4.960,00				4.960,00
Serviços – I4	Térreo	1.099,56				1.099,56
P- Portarias	P1	90,36				90,36
	P2	56,78				56,78
	P3	304,70	61,92			366,62
Reservatórios d'água	Metálico	31,87				31,87
	Concreto Subterrâneo	876,00				876,00
	Concreto Elevado	32,17				32,17
	Total	940,04	0,00	0,00	0,00	940,04
Transportes – M3	Térreo	381,83				381,83
UBAs – Unidade Básica de Saúde – M4	Térreo	280,21				280,21

Fonte: Arquivo pessoal (2016)

Figura 9 – Edificação com fundação em concreto armado, pilares e vigas em aço estrutural



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Figura 10 – Edificação com fundação, pilares e vigas em concreto armado



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

3.3. MATERIAIS UTILIZADOS

A atividade de checagem do atual sistema de proteção das edificações realizou-se com apoio dos seguintes materiais:

- Trena;
- Câmera fotográfica;
- Bloco de notas;

3.4. MÉTODOS

O desenvolvimento e a análise do presente trabalho foram baseados na literatura específica sobre sistema de proteção contra incêndio. As bases de dados utilizados foram: Biblioteca Digital de Tese e Dissertações da Universidade de São Paulo, Decretos do Estado e Município São Paulo e Normas Brasileiras (NBR).

Como a escola já possui um conjunto de sistemas de proteção contra incêndio, no primeiro momento, as edificações foram classificadas quanto a ocupação e uso. Desta forma levantou-se quais as medidas de proteção que obrigatoriamente devem existir em cada edificação. Com os dados em mãos, cada uma das edificações e seus respectivos sistemas de segurança contra incêndio foram vistoriados.

Para checagem da adequação das medidas de proteção existentes foi usada uma trena para medição da: (i) altura e distanciamento das instalações de extintores, hidrantes, sinalização e iluminação de emergência; (ii) largura das circulações e saídas de emergência; (iii) distâncias máximas a serem percorridas até as saídas de emergência; e (iv) dimensões das vias de acesso e circulação para viaturas.

As medidas de distâncias máxima a serem percorridas e largura das saídas de emergência foram aferidas com base na metodologia de cálculo das lotações corrigidas, utilizando-se a equação (2) com os valores de Y igual a 1 para todos os edifícios e para K os valores que estão na tabela 2.10. Para as medidas obtidas das máximas distancias a serem percorridas comparou-se com os dados de referência da tabela 2.11.

Em relação à análise do funcionamento dos sistemas de hidrantes, devido falha no comando de partida da bomba de pressurização e motorbomba, optou-se pela partida direta das mesmas. Assim, foi possível avaliar o recalque de água para os dutos de distribuição.

A respeito de sistemas de proteção, como TRRF, CMAR e compartimentação horizontal, implantados durante o projeto e construção, as informações foram fornecidas pessoalmente pelo engenheiro de projetos da escola a partir do memorial descritivo dos materiais usados na construção e desenho de plantas das edificações. O engenheiro também forneceu informações sobre SPDA e brigada de incêndio.

Todos os dados recolhidos e analisados se deram no último trimestre de 2015, e foram apontados no bloco de notas com registro de fotos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. CLASSIFICAÇÃO E EXIGÊNCIAS DE MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PARA AS EDIFICAÇÕES

A classificação dos conjuntos de edifícios da escola foi baseada nos dados da Tabela 3.2 quanto a área do prédio e sua finalidade de uso. As edificações foram classificadas em 3 grupos diferentes de ocupação e uso: D (serviço profissional), E (educacional e cultura física) e F (local de Reunião de público). Esses grupos estão subdivididos em grupos específicos de E-1 a F-5 apresentados na Tabela 4.1. A mesma tabela detalha que a escola está classificada com relação a altura em 3 tipos, 1, 2 e 3, respectivamente denominadas em térrea, baixa e baixa-média, e que as cargas de incêndio dos edifícios variam 300 a 1200 MJ/m², ou seja, de baixo a médio risco.

Classificada as edificações, escola precisa atender a 13 medidas de segurança contra incêndios apresentadas na tabela 4.2.

Como as edificações foram construídas antes do Decreto 56.819/11 todas as medidas de segurança contra incêndios devem ser analisadas com base nas IT 43/2011.

Tabela 4.1 - Classificação Geral

Dados			Classificação				
ID	Descrição	Área Construída Total - m ²	Edificações e Áreas de Risco quanto à ocupação ^[1]	Altura ^[2]	Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco ^[3]	Risco quanto à carga de incêndio ^[4]	Exigências Básicas p/ edificações existentes (IT-43) ^[5]
B1, B2, B3, Circulação, Anfiteatros	Conjunto Didático	7.124,16	E-1	Tipo 3	300 MJ/m ²	Baixo	Sim
M6	Ginásio de Esportes	3.168,98	E-3	Tipo 2	300 MJ/m ²	Baixo	Sim
A1, A2, A3, Circulação	Conjunto Laboratorial	8.140,26	E-1	Tipo 3	300 MJ/m ²	Baixo	Sim
I3	Biblioteca/Administração	4.960,00	F-1	Tipo 1	1.200 MJ/m ²	Médio	Sim
I5	Auditórios	2.206,25	F-5	Tipo 1	600 MJ/m ²	Médio	Sim
I4	Central de Serviços	1.099,56	D-3	Tipo 1	500 MJ/m ²	Médio	Sim
M1 e M7	Edifícios com área <750m ²	-	E	Tipo 2	300 MJ/m ²	Baixo	Não
P1, P2, P3, M2, M3 e M4	Edifícios Área < 750 m ²	-	E	Tipo 1	300 MJ/m ²	Baixo	Não

Fonte: Autor (2015)

¹ Tabela 1 – Decreto 56.819/11² Tabela 2 – Decreto 56.819/11³ Anexo A – São Paulo (2011g)⁴ Tabela 3 – Decreto 56.819/11⁵ (1) Tabela 4 – Decreto 56.819/11

Tabela 4.2 – Exigências de Medidas de Segurança Contra Incêndio para a escola.

Medidas de segurança contra Incêndios	Edifícios								
	Auditórios I5	M1, M2, M3, M4, M5 e M7	Conjunto Didático A1, A2 e A3	Conjunto Laboratorial B1, B2, B3 e Anfiteatros	Salas de Aula I1	Portarias, P1, P2 e P3	Biblioteca Administração I3	Ginásio M6	Serviços I4
Proteção por Extintor de Incêndio	X	X	X	x	X	x	x	x	X
Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio	X		X	x	X		x	x	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	x	X	x	x	x	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	x	X	x	x	x	X
Compartimentação Horizontal	X								X
Compartimentação Vertical									
Resistência ao Fogo dos Elementos da Construção	X		X	x	X		x		X
Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento	X		X	x	X		x	x	X
Sistema Elétrico e de Controle de Descargas Atmosféricas	X	x	X	x	X		x	x	X
Saídas de Emergência	X		X	x	X	x	x	x	X
Sistema de Detecção					X				
Alarme de Incêndio	X		X	x	X		x	x	X
Acesso de Viatura na edificação	X		X	x	X		x	x	X
Brigada de Incêndio	X		X	x	X		x	x	X

Fonte: Autor (2016)

4.2. VERIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES E SEU ATUAL SCI

4.2.1 Proteção por extintor de incêndio

Este sistema deve ser projetado e instalado para permitir uma rápida resposta aos princípios de incêndio, cujo risco é determinado por sua carga de incêndio em MJ/m². Constatou-se que nos edifícios da escola, as cargas de incêndio variam de baixo a médio (150 a 1200 Mj/m²) conforme tabela 4.1

Todos os extintores da escola possuem selo de aprovação do IMMETRO, etiqueta de identificação presa ao seu bojo, juntamente com o rótulo de identificação do extintor, com a data em que foi carregado, a data para carregar, número de identificação e adequadamente pressurizados.

Estão instalados corretamente a altura de 1,60 metros do nível de chão, porém não houve uma distribuição adequada das unidades extintoras em todas as edificações, respeitando as distâncias (20 a 25 metros) a serem percorridas (figura11) segundo o grau de risco e classe de incêndio predominante da área de risco a ser protegida, resultando em uma quantidade excessiva de extintores em todos os edifícios, da classe A ou BC. Este tipo de distribuição nota-se na figura 12, em que todas as unidades extintoras são da classe BC (líquidos inflamáveis e equipamento elétricos).

Figura 11 – Extintores instalados sem observar distanciamento de grau de risco



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Figura 12 – Edifício com extintores somente classe BC



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Da forma como se encontram em um eventual princípio de incêndio não se teria a unidade extintora adequada para um combate eficiente aumentando os riscos para crescimento do incêndio ou choque elétrico no uso de extintor classe A (água pressurizada) em equipamentos elétricos energizados.

Como a má distribuição de extintores se repete em todas as edificações, assim é necessário um projeto de instalação levando em conta grau de risco e classe de incêndio predominante em cada área a ser protegida de forma que o operador não percorra uma distância menor ou maior que a estabelecida. Também cada pavimento deve possuir no mínimo duas unidades extintoras, uma classe A e outra classe BC intercalados na proporção adequada do risco predominante e do risco secundário, com isso resultaria em uma proteção eficiente por extintores e economia de recursos evitando exageros.

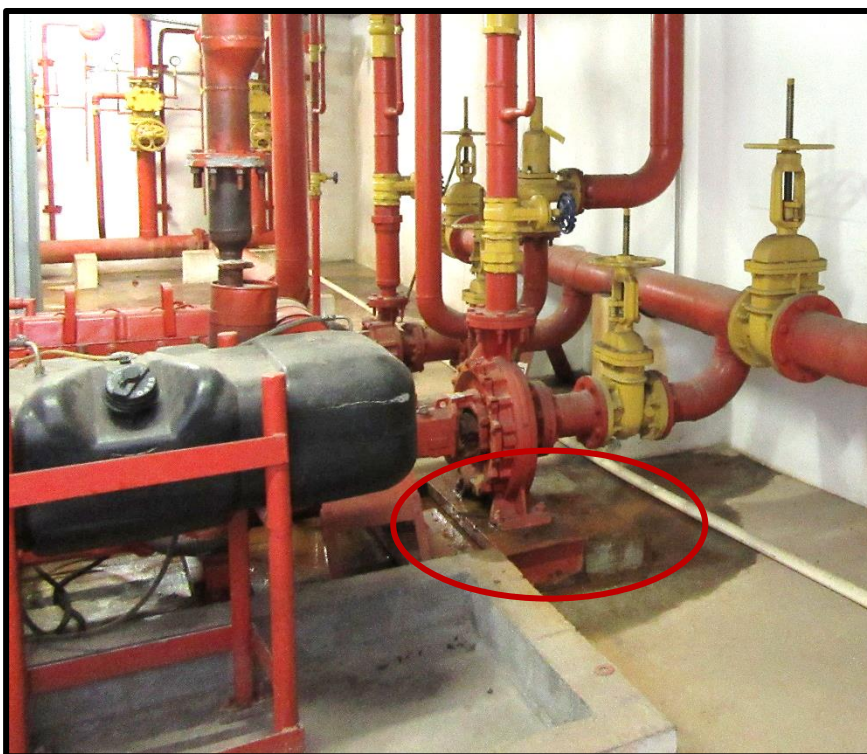
4.2.2 Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio

Na unidade existem duas redes de hidrantes, uma que sai da caixa d'água metálica que atende o edifício ciclo básico e a outra no reservatório subterrâneo central que atende os demais edifícios, cada uma com RI (Reserva de Incêndio) e sistemas de bombeamento independente.

As redes são equipadas e projetadas para ter água disponível assim que detectar a abertura de qualquer hidrante, no entanto foi identificado que o sistema de bombeamento sequer consegue iniciar o trabalho, devido ao longo tempo de inatividade (em torno de 8 anos) e problemas elétricos, necessitando ser aferido com testes específicos por empresa especializada.

Há pontos de vazamentos na rede de hidrantes (inclusive casa de máquinas) quando a motorbomba é acionada, como mostra a figura 13 marcada com um círculo.

Figura 13 – Vazamento motor-bomba



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Diversas caixas hidrantes de incompletas, sem chave e esguicho regulável (figura 14) e com mangueiras com prazo de validade do teste hidrostático vencido (julho de 2014) como se ver na figura 15 indicado com uma seta.

Figura 14 – Caixa de hidrante



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Figura 15 – Magueira Validade teste Hidrostático



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Todas as edificações da escola com área construída maior que 750 m² e/ou piso elevado com mais de 12 metros de altura possuem sistema de hidrantes que estão distribuídos de modo que em qualquer ponto da área a ser protegida por um esguicho pode ser alcançada com uma mangueira de 30 metros e o alcance mínimo do jato de água a 10 metros. Também existe um prolongamento da canalização até o exterior de todas edificações, para uso do corpo de bombeiros, caso necessite de recalque de água das viaturas.

Dada a importância do sistema em uma eventual situação de sinistro, torna-se urgente a revisão das mangueiras existentes, adotando-se mangueiras com diâmetro de 40 milímetros e 30 metros de comprimento, divididas em 2 (dois) lances de 15 metros cada, já testadas hidrostáticamente, acrescidas de esguicho regulável e chave de mangueira. Devido aos diversos vazamentos apresentados durante partida da motorbomba revelando falência do sistema, há necessidade de substituição da rede de dutos, manutenção corretiva no motorbomba e reparo no sistema elétrico de comando de bombas.

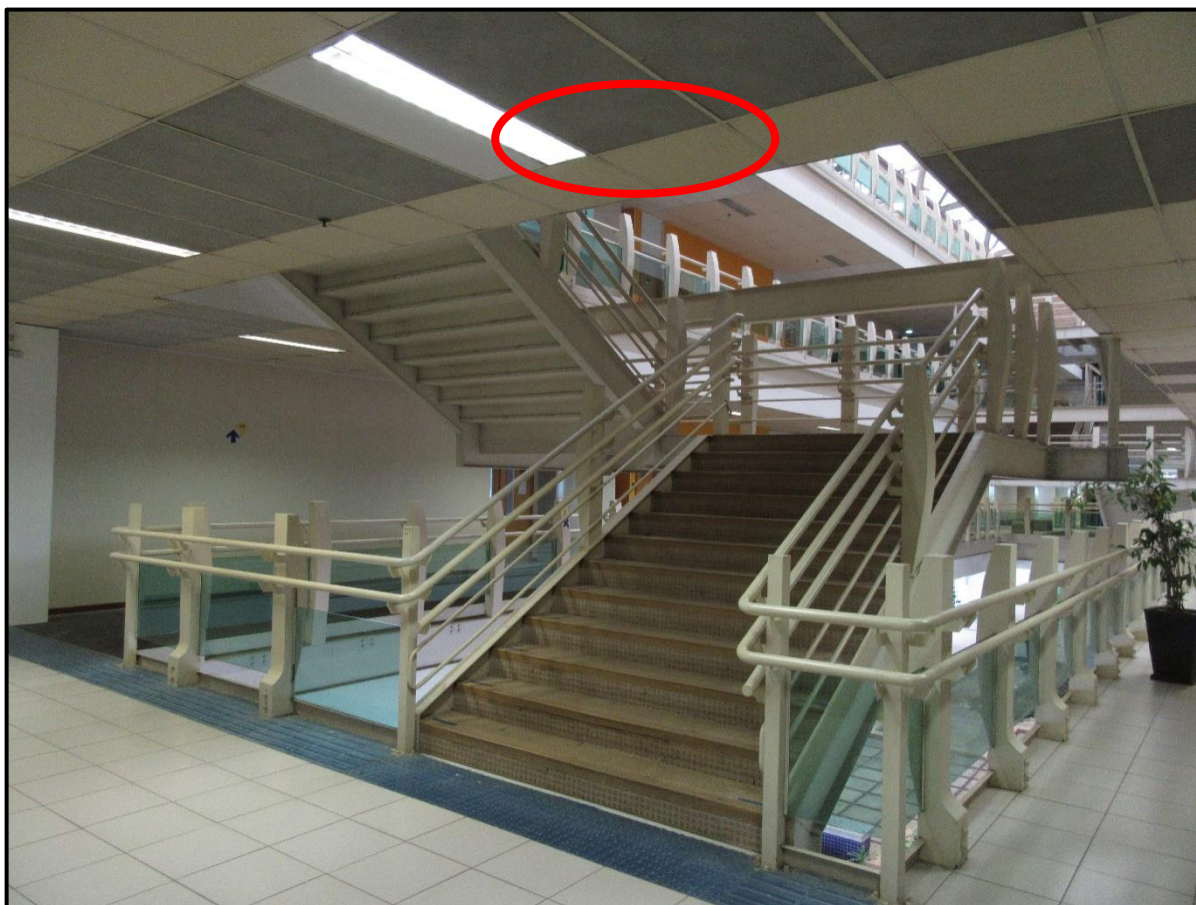
4.2.3 Iluminação de Emergência

O sistema de iluminação de emergência projetado e instalado na escola é um sistema de aclaramento e balizamento, que objetiva permitir que os ocupantes de uma edificação a deixem em segurança por proporcionar em caso de falta de energia elétrica, e especialmente nas rotas de fuga, um nível de aclaramento de 3

lux em locais planos e de 5 lux em locais com desnível (escadas e locais com obstáculos).

Na escola todo o sistema é feito por luminárias autônomas que estão desligadas, danificadas e ausentes em escadas como observado na figura 16, marcada com um círculo, também nos locais com obstáculos e acima das portas de saídas de emergência conforme indicado com a marcação de uma seta na figura 17.

Figura 16 – Falta de iluminação de balizamento



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

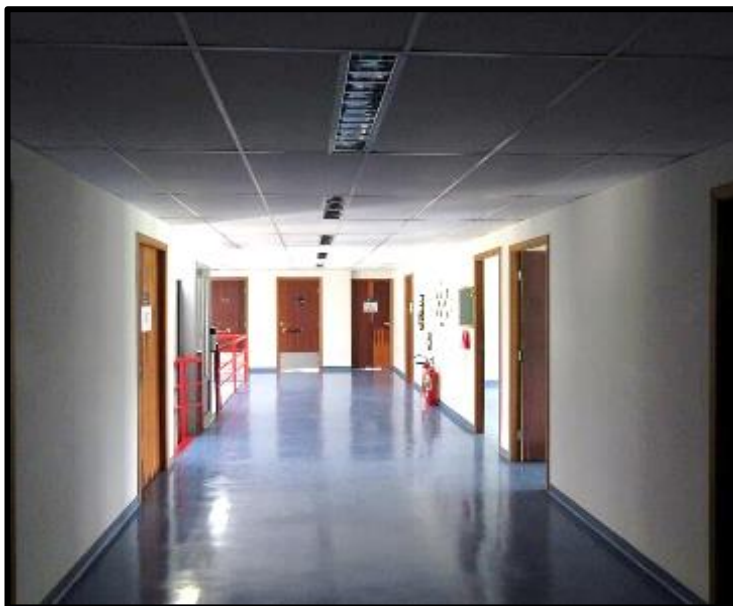
Figura 17 – Ausência de luminárias de emergência



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Pela regulamentação do corpo de bombeiros São Paulo (2011i), menciona que as luminárias de aclaramento não devem ultrapassar 15 metros de distância umas das outras. Há o descumprimento desta regulamentação generalizado em todos os corredores de circulação dos edifícios da escola, pois não há luminárias de emergência nas paredes ou tetos como se nota na figura 18.

Figura 18 – Falta de iluminação de emergência nos corredores



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

O sistema de iluminação de emergência necessita de atenção urgente, uma vez que a falta de energia elétrica ou sinistros podem acarretar em problemas maiores quando as pessoas não possuem a orientação adequada para se deslocarem nas dependências da escola. Para tanto, deve ser instalado iluminação de emergência de aclaramento com no mínimo de 3 lux nos corredores de circulação respeitando as distancias de 15 metros entre os pontos de iluminação. Deve-se incluir na reposição a iluminação balizamento em todas as portas de saídas de emergência com 3 lux de intensidade e em todas as escadas de circulação e locais com obstáculos com luminárias de 5 lux.

4.2.4 Sinalização de Emergência

As poucas sinalizações básicas encontradas na escola se referem a equipamentos de combate e encontra-se instaladas a 1,80 metros do piso acabado e imediatamente acima do equipamento obedecendo aos critérios apresentados na tabela 2.6. No entanto, estas mesmas sinalizações estão sem seguir um padrão de imagem, por exemplo, há 3 tipos diferentes de padrões para sinalização de extintores observado nas figuras 19 a 21. Em uma situação de pânico a forma como estão dificultaria a identificação de um equipamento adequado para combate, mesmo para pessoas treinadas.

Figura 20 – Sinalização de extintores padrão 1



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Figura 19 – Sinalização de extintores padrão 2



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

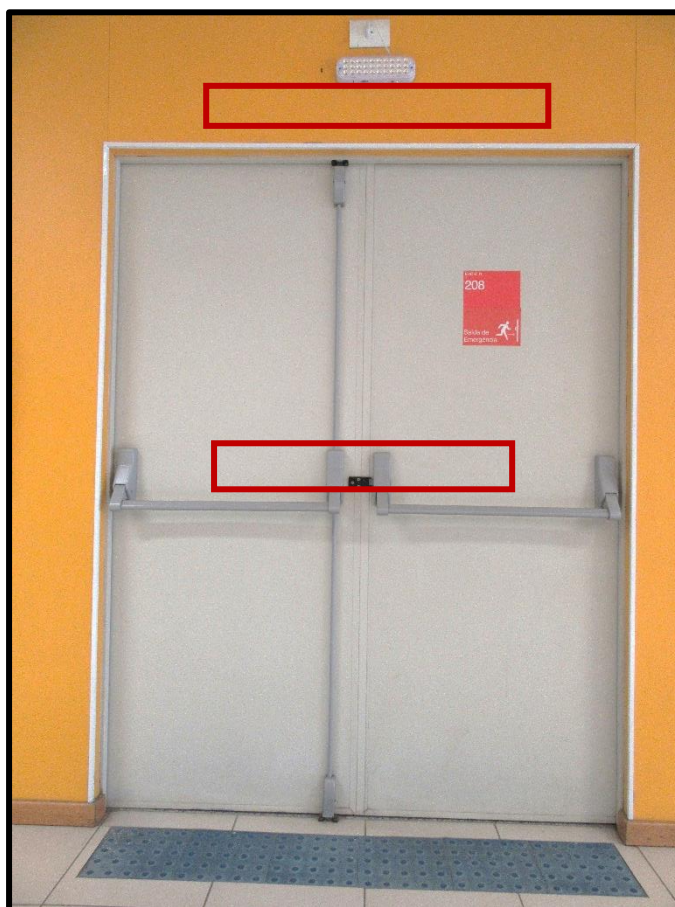
Figura 21 – sinalização de extintores padrão 3



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Na análise da sinalização complementar, aplicados a saídas de emergência, portas corta fogo e barras anti-pânico, tais sinalizações não seguem nenhum critério técnico do Item 2.7 da revisão bibliográfica. Na figura 22, porta corta fogo falta identificação de saída de emergência acima da verga e instruções da barra anti-pânico conforme indicado com retângulo na cor vermelha.

Figura 22 – Falta de sinalização de porta corta fogo



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Com relação a sinalização de salvamento, percebe-se que houve uma tentativa da aplicação da sinalização de rota de fuga no edifício conjunto didático, que se encontram incompletas e sem obedecer a nenhum critério de medidas.

Todo o sistema de sinalização de emergência deve ser reestruturado. Os diversos tipos de sinalização de emergência devem ser implantados em função de características específicas de uso e dos riscos, bem como em função de necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndio e pânico na edificação. Atentar-se para a Sinalização de Orientação e Salvamento (portas de saída de emergência, mudanças de direção, escadas e etc.).

4.2.5 Compartimentação Horizontal e Vertical

A compartimentação vertical com características como escadas abertas, átrios, vãos de elevadores, fachadas e etc., não é exigida pela regulamentação para edifícios que tenha piso elevado com até 12 metros de altura tendo como referência a via de

acesso. Assim, a compartimentação vertical não é exigida para nenhuma das edificações da escola.

A compartimentação horizontal não é exigida para edificações do Grupo E – Educacional e Cultura Física. Na escola as edificações Conjunto laboratorial (A1 a A3), Conjunto Didático (B1 a B3 e anfiteatros), Salas de aulas (I1), (M1 a M7) e Portarias (P1 a P3) se enquadram no grupo e algumas possuem área construída menor que 750 m².

A edificação (I4) atende à regulamentação, pois esta construídos em células compartimentadas com portas de saídas para áreas externas.

Outras edificações possuem uma limitação de área máxima de compartimentação, destacando-se que o Corpo de Bombeiros permite o desconto das áreas dos banheiros, vestiários e assemelhados na totalização da área máxima de compartimentação exigida.

Com enquadramento distinto, a edificação I3 abrange ainda a Biblioteca, recebendo a classificação D1 (para a Administração) e F1 (para a Biblioteca). A exigência seria de compartimentação máxima em 5.000 m² para a área de escritórios, o que está atendido, mesmo sendo sua área construída total de 5.419,83 m², pela existência de grande área fria interna (espaço para exposições).

A edificação I5, Auditórios (classificação F-5) é obrigada a uma compartimentação em 5.000 m² em pisos térreos, o que está atendido visto sua área total ser de 3.843,61 m².

As exigências de compartimentação horizontal e vertical na escola atende à regulamentação.

4.2.6 Resistência ao Fogo dos Elementos da Construção

Áreas construídas menores que 750 m² estão excluídas das exigências da TRRF dos elementos da construção. Portanto na escola, as edificações P1 a P3, M1 a M5 e M7 estão isentas.

As edificações I4 por pertencer ao grupo D-3 (central de serviços) e possuir área inferior a 1500 m² com carga de incêndio de 500 MJ/m², e M6 do Grupo E-3

(academia e ginástica) ambas térreas se enquadram em itens de isenção da regulamentação do Corpo de Bombeiros.

O TRRF tem como critério de classificação o tipo de ocupação e a altura do edifício, na Tabela 2.7.

As edificações que se enquadram nas exigências são:

- TRRF de 30 minutos: CD, CL, I1, I3;
- TRRF de 60 minutos: I5 e Auditórios do CD.
- TRRF de 120 minutos: materiais do enclausuramento (vedações) das escadas de segurança no edifício I1 devem ter desempenho de 120 minutos.

Para constatação do TRRF não foi possível acesso a documentação, mas segundo o engenheiro da escola as edificações que se enquadram nas exigências da IT-08/2011 (CD, CL, I1, I3, I5, Auditórios do CD e escadas de segurança do I1), os elementos estruturais atendem ao TRRF em todos os edifícios. Toda a documentação de obra e memoriais descritivos estão cumprindo as exigências TRRF. As informações podem ser comprovadas em memorial descritivos dos elementos estrutural da edificação com a Superintendência de Espaço Físico, órgão responsável por plantas e documentação dos edifícios.

4.2.7 Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento (CMAR)

Os edifícios M6, I1, I3, I4, I5, CD e CL, são aplicados o CMAR, pois estão inclusos em áreas maior de 750 m². As edificações possuem mesmo padrão e características de acabamento e revestimento, com paredes revestido com argamassa e pintado, piso em cerâmica nas áreas de circulação, áreas internas em piso vinílico, teto em gesso acartonado e cobertura de estrutura metálica com telhas em aço pintado, materiais permitidos em acabamentos e revestimento em razão da ocupação e onde estão empregados.

Segundo informações do engenheiro as edificações em que se aplicam estas exigências atendem a tabela 2.8, nas plantas dos edifícios são apresentados o CMAR, e que há uma preocupação em manter as mesmas características dos materiais de acabamento e revestimento que estão em plantas em uma eventual reforma.

Na sua maioria os materiais de acabamento e revestimento da escola, são da classe I (um), considerados materiais incombustíveis que dispensam a avaliação do CMAR. A necessidade, porém, que as informações sobre material de acabamento fiquem disponíveis para uma eventual visita do corpo de bombeiros.

4.2.8 Sistema Elétrico e Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

A inspeção visual do sistema elétrico teve como base as orientações de São Paulo (2011p). Observou-se uma quantidade considerável de quadros elétricos com portas abertas, sem identificação e em todos faltam sinalização de segurança como se nota na figura 23. O acesso rápido há alguns quadros elétricos é impossível devido a objetos como armários e mesas que os obstruem. Ainda se observou que muitos estão sem proteção de partes vivas, circuitos sem identificação e ausência de alguns diagramas unifilares e os existentes desatualizados.

Figura 23 – Quadro elétrico sem sinalização e com improvisações

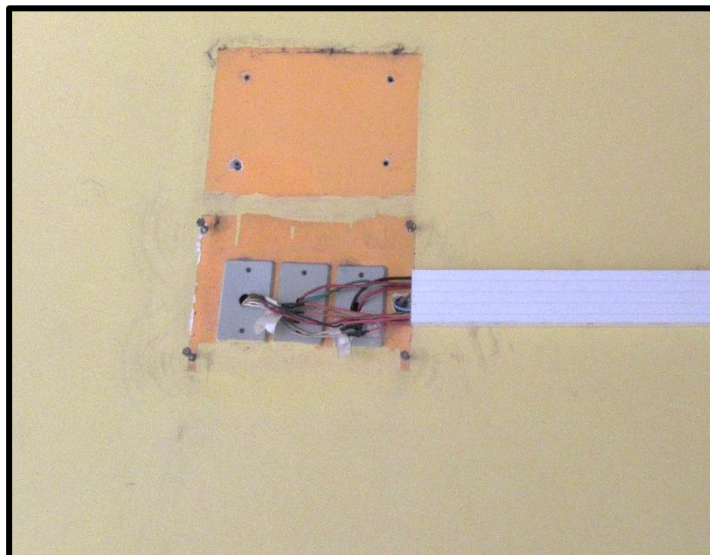


Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Sobre os condutores dos circuitos elétricos como mostra a figura 24 e 25, muitos estão fora das eletrocalhas e eletrodutos devidos a improvisações, aumentando os

riscos de acidentes com choque elétrico e até mesmo de curto circuito que podem dar origem a incêndios.

Figura 24 – Falta parte da eletrocalha



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Figura 25 – Circuitos expostos por falta de eletroduto



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

As edificações CL, CD, I1, I3, I4, I5, M1 a M7 e P3 possuem SPDA, que está em funcionamento, sendo a última manutenção realizada com registros de anotações de

responsabilidade técnicas (ART) em novembro/2014. O sistema está completo, não faltam componentes, cabos condutores estão intactos e protegidos com eletrodutos contra danos mecânicos. Com relação a este sistema deve passar por uma manutenção periódica anual como orienta a ABNT NBR 5419 (2014b)

São muitas as irregularidades apresentadas aos sistemas elétricos da escola, há necessidade de uma análise detalhada dos circuitos elétricos e seus componentes, com a providências de diagramas unifilares e a criação de um programa de manutenção preventiva do sistema.

4.2.9 Saídas de Emergência

As saídas de emergência já estão definidas e, portanto, cabe a verificação das larguras mínimas baseada na população estimada (real ou corrigida) e verificação da distância máxima a se percorrer.

O COE – Código de Obras e Edificações (São Paulo) é mais restritivo e, portanto, será utilizado suas tabelas para metodologia de cálculo.

Os parâmetros do COE para estimar a população estão na Tabela 2.9 – Tabela para Cálculo de Lotação—e determina que a lotação do recinto seja corrigida pela equação LC (equação 2).

Para a escola, a população corrigida dos edifícios terá a variável “Y” sempre “1”, pois a fórmula determina que seja sempre ≥ 1 , e o piso mais elevado das edificações (I1) atinge 12 metros $(12 + 3 = 15) / 15 = 1$.

A IT-11 determina que para ocupações em geral haja uma largura mínima de 1,2 metros para saídas, acessos, escadas, rampas ou descargas. No entanto, a largura das saídas deve ser dimensionada em função do número de pessoas que por elas deva transitar de acordo com São Paulo (2011f).

A distância máxima a se percorrer até uma saída de emergência em caso de incêndio, é outro fator a se levar em consideração. A Tabela 2.11 – Distância Máxima Horizontal a Percorrer, classifica situações e fornece a distâncias máxima.

Sem necessidade de cálculos, pode-se dizer que as edificações P1, a 3; I4, M1 a 5 e M7, atendem a regulamentação quanto à distância de caminhada e largura de saídas.

As edificações de maior porte, sendo, I3, I5, I1, CL e CD com Anfiteatros, devem ser sujeitas a análise quanto à população do pavimento de maior carga e das larguras das circulações e distâncias a serem percorridas.

4.2.9.1 Análise para Administração e Biblioteca (I3)

A edificação I3 (Administração/Biblioteca) sendo térrea, terá a seguinte lotação corrigida (equação 2):

$$L_o = \frac{5.419,83 \text{ m}^2}{15 \frac{\text{m}^2}{\text{pessoa}}} = 362 \text{ pessoas} \rightarrow L_c = \frac{60 \times 362 \times 1}{100} = 218$$

$$\text{Necessidade de saídas} = \frac{218}{30} = 8 \text{ módulos de } 0,30 \text{ m}$$

Ou seja, a edificação I3, necessita de 2,40 metros de largura de saídas (respeitando o mínimo de 1,2 metros por saída) e distância máxima a percorrer de 45 metros (conforme tabela). Neste caso a edificação atende a regulamentação, porém os pisos das saídas para o exterior da área da biblioteca estão desnivelados (figura 26 e 27) e requerem atenção especial, pois colocam em risco a saída progressiva e a proteção física dos envolvidos em caso de incêndio e, portanto, contrariando a norma.

Figura 26 – Saída 1, com irregularidades no piso



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Figura 27 – Saída 2, piso externo desnivelado



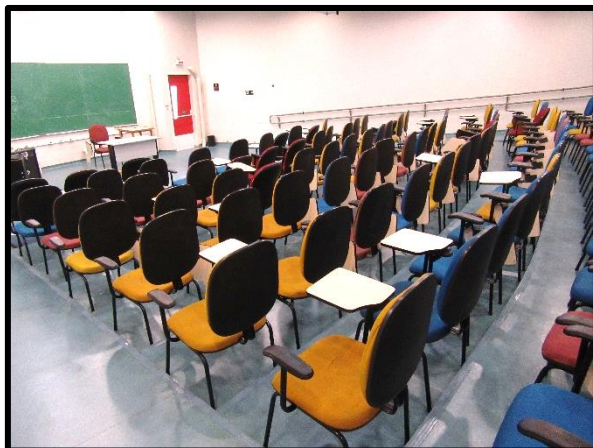
Fonte: Arquivo pessoal (2015)

4.2.9.2 Análise para Auditórios (I5)

Para os auditórios (edificação I5), não é necessário cálculo já que o número de cadeiras determina a população. Os três auditórios possuem larguras de saídas, distância de caminhamento e corredores dentro da regulamentação. Porém a regulamentação municipal exige que os assentos sejam fixos e que cada fileira

contenha no máximo 16 assentos. Abaixo as figuras 28 e 29 exibem essas irregularidades a serem padronizadas:

Figura 28 – Assentos sem fixação ao piso



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Figura 29 – Fileiras com mais de 16 assentos



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

4.2.9.3 Análise para Salas de Aula (I1)

Para o edifício I1, que possui andares elevados, terá a lotação de origem o 2º pavimento (maior lotação), com 56 alunos por sala e 20 salas = 1.120 pessoas (sala de aula com média de 82 a 83 m² e 1 aluno a cada 1,5 m²). Para os corredores a população será (equação 2):

$$L_c = \frac{60 \times 1.120 \times 1}{100} = 672$$

$$\text{Necessidade de saídas} = \frac{672}{30} = 23 \text{ módulos de } 0,30 \text{ m}$$

Ou seja, a edificação I1, necessita de 6,90 metros em largura de saídas (respeitando o mínimo de 1,2 metros por saída) e distância máxima a percorrer de 25 metros (conforme tabela 2.11).

Devido as saídas estarem divididas para 6 escadas, os corredores podem ter 1,15 metros (6,90/6), ou 1,20 metros já que é o regulamento. Os corredores atualmente possuem 2,80 metros e, portanto, está em conformidade.

A distância máxima também se encontra dentro dos conformes, uma vez que foi verificado que a distância máxima a ser percorrida no pavimento não ultrapassa 35 metros (25 metros da porta da sala até as escadas + 10 metros dentro da sala).

Para as escadas protegidas, temos a seguinte lotação corrigida (equação 2):

$$L_c = \frac{60 \times 1.120 \times 1}{160} = 420$$

$$\text{Necessidade de saídas} = \frac{420}{30} = 14 \text{ módulos de } 0,30 \text{ m}$$

Ou seja, necessita de 4,20 metros em largura de saídas (respeitando o mínimo de 1,2 metros por saída). Como a edificação está equipada com 6 escadas de 2,10 metros de largura, está em conformidade com o exigido pela regulamentação.

4.2.9.4 Análise para Laboratórios (CL)

Para os três laboratórios, terá a lotação de origem o 2º pavimento de cada conjunto (maior lotação), sendo que A2 e A3 vão apresentar uma população maior uma vez que são calculados com 1 pessoa por 4 m² enquanto A1 com 1 pessoa por 15 m².

A população de A2 e A3 (nível crítico) é de 186 alunos. Portanto para os corredores temos (equação 2):

$$L_c = \frac{60 \times 186 \times 1}{100} = 110$$

$$\text{Necessidade de saídas} = \frac{110}{30} = 4 \text{ módulos de } 0,30 \text{ m}$$

Ou seja, necessita de 1,10 metros em largura de saídas (respeitando o mínimo de 1,2 metros por saída) e uma distância máxima de caminhamento de 25 metros. Como os corredores estão com larguras entre 1,50 e 1,60 metros e a distância para se chegar nas escadas não ultrapassam 25 metros, os laboratórios atendem a regulamentação.

Para as escadas coletivas, a lotação corrigida é (equação 2):

$$L_c = \frac{60 \times 186 \times 1}{65} = 172$$

$$\text{Necessidade de saídas} = \frac{172}{30} = 6 \text{ módulos de } 0,30 \text{ m}$$

Ou seja, necessita de 1,80 metros em largura de saídas (respeitando o mínimo de 1,2 metros por saída). Como a edificação está equipada com 1 escada de 1,60 metros de largura, mais uma saída alternativa (2,10 metros de largura) para circulação comum aos 3 laboratórios, conclui-se então que as atuais características estão em conformidade com o exigido pela regulamentação.

Devido a edificação ter menos de 9 metros de altura, não se faz necessário o uso de escada protegida mesmo que a atual escada seja de uso coletivo. Isso deve ao fato de a escada coletiva ser acessada por corredor aberto (vazado) que facilita o escape da fumaça.

4.2.9.5 Análise para CD com Anfiteatros

O pavimento térreo é o que possui maior lotação, portanto, será adotado como lotação de origem com 62 pessoas por sala de aula e 4 salas = 248 pessoas. As salas possuem 91,75 m² e 1 aluno a cada 1,5 m².

Para os corredores a população será (equação 2):

$$L_c = \frac{60 \times 248 \times 1}{100} = 172$$

$$\text{Necessidade de saídas} = \frac{149}{30} = 5 \text{ módulos de } 0,30 \text{ m}$$

Ou seja, necessita de 1,5 metros em largura de saídas (respeitando o mínimo de 1,2 metros por saída) e com o máximo de distância de caminamento de 45 metros. Como o corredor possui 2 metros de largura e distância de caminamento menor que 45 metros, a edificação atende a regulamentação.

Para as escadas coletivas do 1º pavimento (laboratório de informática) a lotação corrigida tem a lotação de origem de 120 pessoas e se dá por (equação 2):

$$L_c = \frac{60 \times 120 \times 1}{65} = 111$$

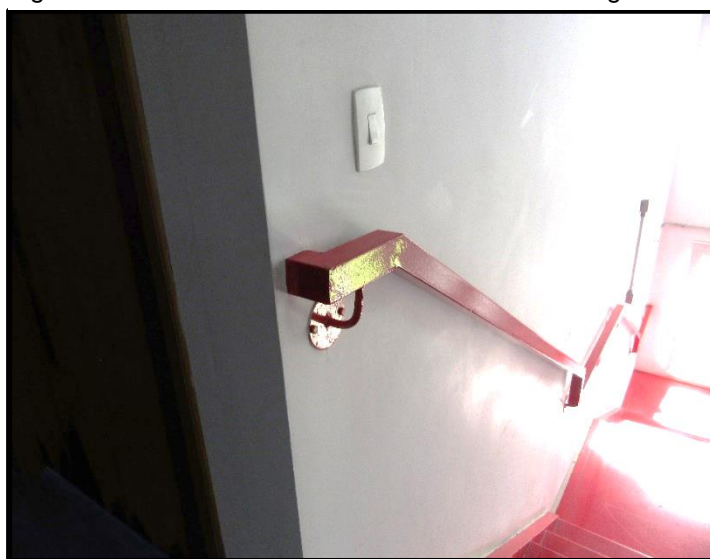
$$\text{Necessidade de saídas} = \frac{111}{30} = 4 \text{ módulos de } 0,30 \text{ m}$$

Ou seja, necessita de 1,2 metros em largura de saídas. Como a edificação está equipada com 1 escada de 1,75 metros de largura e a distância máxima de caminhamento das salas até a escada ou saída alternativa não ultrapassam 35 metros – <10 metros até a porta da sala e <25 metros da porta até saída alternativa – conclui-se então que as atuais características estão em conformidade com o exigido pela regulamentação.

Devido as dimensões dos anfiteatros do edifício CD serem demasiadamente reduzidas, é dispensado a efetuação de cálculos de lotação e distância a percorrer.

Como complemento ao dimensionamento das escadas, foram avaliados os corrimãos. Os locais em que estão instalados, CD, edifícios M1 e M7, os corrimãos não estão em conformidade com as regulamentações, pois foram confeccionados com materiais de geometria não aprovado que podem causar ferimentos, também não permitem um deslocamento contínuo das mãos ao longo de toda sua extensão e não se prolongam por 30 centímetros de seu início e término com pontas curvadas e acabadas na alvenaria (figura 30).

Figura 30 – Corrimão com arestas não atende a regulamentação



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

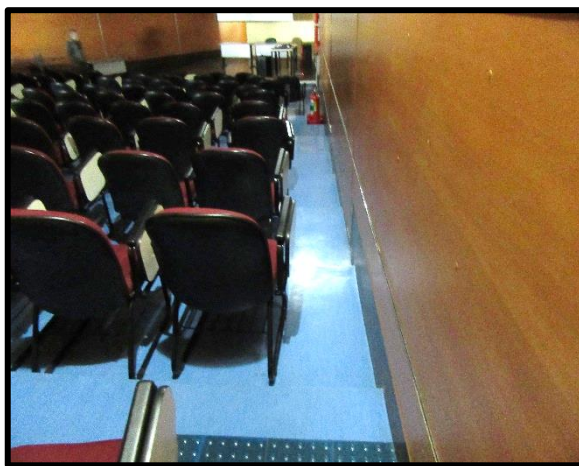
No edifício I5 na escada externa de acesso, há falta corrimão intermediário e na parede do lado direito (figura 31), e no interior dos 3 auditórios especificamente nas rampas de acessibilidade também não existem (figura 32)

Figura 32 – Falta corrimão intermediário e na parede do lado direito



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Figura 31 – Falta corrimão na rampa de acessibilidade do auditório



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

As demais edificações apresentam corrimãos de acordo com as normas, como é o caso dos edifícios I1 e CL.

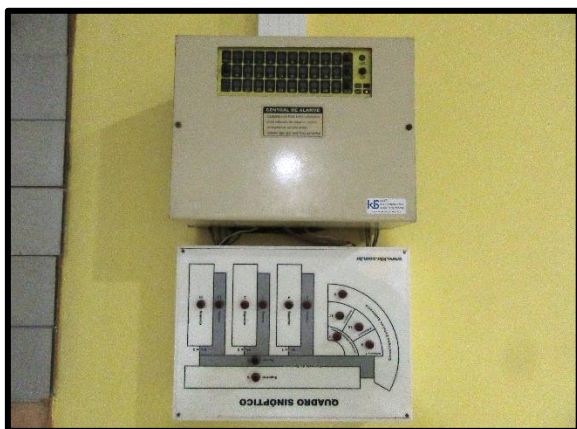
4.2.10 Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio

As edificações P1 a P3, M1 a M5 e M7 possuem área menor que 750 m² e, portanto, dispensa o uso de sistema de alarme contra incêndios. Nas demais, é obrigatório um sistema devidamente dimensionado, certificado e operante.

O sistema atual de alarme e detecção contra incêndio está com central e botoeiras desativadas ou danificadas (figura 33 e 34), ausência de central repetidora, equipamentos de marcas diferentes e não certificados. Algumas centrais de incêndios encontram-se instaladas em salas desativadas, ou em setores inadequados estrategicamente.

É necessário remodelar a lógica de implantação com aparelhos idênticos e com certificação, incluindo acionamento de sirene e luzes setorizados a partir de centrais de vigilância, instalação de central repetidora em todos edifícios com objetivo de acionamento simultâneo de todas as brigadas.

Figura 33 – Central de alarme desativada



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

Figura 34 – Botoeira danificada



Fonte: Arquivo pessoal (2015)

4.2.11 Acesso de Viatura na Edificação e Áreas de Riscos

A escola possui uma entrada com mais de 10,00 metros de largura e não há uma altura limite, ou seja, o vão é livre conforme se observa na figura 35. As vias de acesso e circulação possuem 8,00 metros de largura e 1,7 quilômetros de extensão, estão pavimentadas para trânsito de veículos pesados acima de 25 toneladas, com retorno circular para manobras, mostrando-se desta maneira que a escola atende aos requisitos de acesso de viatura na edificação e áreas de risco.

Figura 35 – Entrada para Acesso de Viatura



Fonte: Autor (2016)

4.2.12 Brigada de Incêndio (IT-17)

Na escola, que em sua totalidade faz parte do Grupo E/Subdivisão E-1, portanto, risco baixo, temos os seguintes dados para determinar uma brigada ideal:

- Total de alunos nos 3 períodos ----- 5.000;
- Funcionários----- 207;
- Funcionários terceirizados----- 80;
- Docentes ----- 250;
- TOTAL ----- 5.537 pessoas

Calculando o número de brigadista conforme Tabela A.1 encontrada no Anexos, temos:

Tabela 4.3 – Cálculo de brigadistas

Método de Cálculo	Critério		Quantidade
Tabela A.1	População fixa até 10 pessoas	Baixo Risco	4 brigadistas [A]
			$5.537 - 10 = 5.527$
Nota 5	População fixa acima > de 10 pessoas	+1 brigadista p/ cada grupo de 20 pessoas	$\frac{5.527}{20} = 277 \text{ brigadistas [B]}$
Total = [A] + [B]		4 + 277 = 281 brigadistas	

Fonte: Autor (2016)

A escola tem 115 brigadistas que receberam treinamento em setembro/2015 com carga horária de 8 horas, mas conforme o cálculo apresentado na tabela 4.3, o ideal seria de 281, portanto a um déficit de 166 brigadistas para uma brigada de incêndio funcional que atenda a escola. Em função da necessidade, já que o número de funcionários é inferior ao número ideal para compor uma brigada é fundamental a participação de professores e alunos.

5. CONCLUSÕES

O estudo da literatura específica sobre sistemas de proteção contra incêndios mostrou o avanço da legislação no Estado de São Paulo motivados por tragédias. Estes avanços nas leis de segurança contra incêndio induziram um aprimoramento das medidas de segurança contra incêndio aplicados em edificações.

As leis, decretos, normas e obras de autores, pesquisadas e aplicadas na segurança contra incêndio forneceram bases para uma avaliação completa e sugestões de melhoria das medidas de proteção contra incêndio da escola.

As medidas de proteção contra incêndio checadas foram medidas de proteção passiva e ativa. Quanto as medidas de proteção passiva como compartimentação horizontal, acesso de viaturas na edificação e áreas de risco, saídas de emergência, TRRF e CMAR estão em conformidade com a legislação do corpo de bombeiros. Apenas as sinalizações de emergência apresentam-se inadequadas ou ausentes.

Com relação às medidas de proteção ativa, todas apresentaram irregularidades. Os sistemas checados foram extintores de incêndio que estão mal distribuídos por todas as edificações, sistemas de hidrantes com problemas nas bombas de recalque e vazamentos nos dutos, iluminação de emergência danificadas ou ausentes em todas as edificações, sistema de alarme e detecção de incêndio com centrais desligadas e botoeiras danificadas, sistemas elétricos com cabos de condução de energia expostos e quadros de distribuição apresentando adaptações elétricas e obstruídos, e SPDA que embora esteja em funcionamento, precisa passar por avaliação profissional com recolhimento de ART.

Outra medida de proteção avaliada é a brigada de incêndio, que na análise foi constatado que a escola possui um número de brigadista inferior ao necessário para formação de uma brigada funcional.

A formação de uma brigada funcional na escola contribuiria não só para uma atuação eficaz no uso de equipamentos, prestação de primeiros socorros e diminuição de riscos de sinistro, entre outras, mas também apoiariam ao setor de manutenção realizando inspeção dos equipamentos, relatando as irregularidades dos componentes básicos de prevenção e combate a incêndio. Para isso poderia ser criado um programa de manutenção preventiva dos sistemas de proteção ativa.

O presente trabalho limitou-se a uma análise dos sistemas contra incêndios, logo como se observou nos resultados obtidos, as inconformidades apresentadas sugerem como próximo trabalho a desenvolver na escola, um projeto de adequação das atuais medidas de proteção ativa contra incêndio em todo conjunto de edifícios.

Após análise dos resultados, verificou-se que o objetivo do trabalho foi atingido, portanto, para que as edificações sejam classificadas como seguras e não permitam que um princípio de incêndio se torne uma grande tragédia, são necessárias tomada de decisões por partes dos gestores da escola para adequações dos sistemas de proteção contra incêndio, para garantir a proteção aos usuários e patrimônio.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. I. **Análise de riscos de incêndio em espaços urbanos revitalizados: Uma abordagem no Bairro de Recife**. 2002. 91 p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Pernambuco, Recife. 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas em baixa tensão**. Rio de Janeiro, 2014a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419: Ambientação e aplicação em projetos SPDA**. Rio de Janeiro, 2014b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12693-2: Sistema de proteção por extintor de incêndio**. Rio de Janeiro, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434-2: Sinalização de segurança contra incêndio – Parte 2: símbolos e suas formas, dimensões e cores**. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14276: Brigada de incêndio - requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.
- BERTO, A.F. **Medidas de Proteção Contra Incêndios: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- BRASIL. ANVISA. Agência de Vigilância Sanitária. **Segurança contra incêndios em Estabelecimentos de Assistências de Saúde**. Brasília, 2014.
- FARIA, M. M. In: **Manual de Normas Técnicas do Corpo Bombeiros para Fins de Análise de Projetos (Propostas) de Edificações**. São Paulo: Caes/PMESP, dez/1998.
- Firex Solução. **Luminárias de emergência**. 2015. Disponível em: <http://www.firex.com.br/blocos-de-iluminacao-de-emergencia.html/>>Acesso em 10 Dez. 2015.

ISB - Instituto Sprinkler Brasil. **Estatísticas 2013**. Disponível em: <<http://www.sprinklerbrasil.org.br/instituto-sprinkler-brasil/estatisticas/estatisticas-2013-anual/>> Acesso em: 20 jan. 2016.

ISB – Instituto Sprinkler Brasil. **Revisão das Instruções Técnicas do Código de São Paulo está na fase final**. 2015. Disponível em: <<http://www.sprinklerbrasil.org.br/imprensa/revisao-das-instrucoes-tecnicas-do-codigo-de-sao-paulo-esta-na-fase-final/>> Acesso em 21 Jan. 2016.

MOREIRA, R. E. P. **Reação ao Fogo do Materiais e Tempo de Escape em Edifícios de Centros Comerciais no Brasil**. 2002. 106 p. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2002.

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.

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora 23 – Proteção contra incêndio**. Brasília – DF, 06 de maio, 2011.

ONO, R. **Proteção do Patrimônio Histórico-Cultura Contra Incêndio em Edificações de Interesse de Preservação**. Palestra Apresentada de Rui Barbosa, dentro do ciclo de Palestras “ Memória & Informação”, em 28 de abril de 2004, Rio de Janeiro – RJ.

ONO, R. **Parâmetros de Garantia da Qualidade do Projeto de segurança contra Incêndios em Edifícios Altos. Ambiente Construído**. Porto Alegre, V. 7 n.1. pág. 97-113. Jan./mar. 2007.

PORTAL GLOBO. **Tragédia em boate no RS: o que já se sabe e as perguntas a responder**. Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2013/01/tragedia-em-santa-maria-o-que-ja-se-sabe-e-perguntas-responder.html>> Acesso em: 21 jan. 2016.

PORTAL GLOBO. **Um ano após a tragédia na Boate Kiss lei nacional ainda não saiu do papel**. Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: < <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/tragedia-santa-maria-boate-kiss-um-ano-depois/noticia/2014/01/um-ano-apos-tragedia-na-kiss-lei-nacional-ainda-nao-saiu-do-papel.html> > Acesso em: 20 jan. 2016.

PORTAL GLOBO. **Incêndio atinge museu da língua portuguesa em São Paulo.**

São Paulo, 2015. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/saopaulo/noticia/2015/12/incendio-atinge-museu-da-lingua-portuguesa-em-sp-dizem-bombeiros.html> > Acesso em: 20 jan. 2016.

SÃO PAULO (CIDADE), Decreto nº 10878, 08 de fevereiro de 1974. **Institui normas especiais para a segurança dos edifícios, a serem observadas na elaboração do projeto e na execução, bem como no equipamento e no funcionamento, e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário.** São Paulo, 1974.

SÃO PAULO (CIDADE), LEI nº 11.228, de 25 de junho de 1992. **Dispõe sobre regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis.** São Paulo, 1992.

SÃO PAULO (ESTADO), Lei Complementar nº 1.257, de 06 de janeiro de 2015. **Institui o Código de Estadual de Proteção contra Incêndio e Emergências e dá providências correlatas.** São Paulo, 2015

SÃO PAULO (ESTADO). Decreto nº 46.076, de 31 de agosto de 2001. **Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das Edificações e Áreas de Riscos para fins da Lei nº 684, de 30 de setembro de 1975 e estabelece outras providências,** São Paulo, 2001.

SÃO PAULO (ESTADO). Decreto Estadual nº 56.819, de 10 de março de 2011. **Institui o Regulamento de segurança contra Incêndios das Edificações e áreas de riscos no estado de São Paulo e dá providências correlatas.** São Paulo, 2011.

_____. **Instruções Técnicas nº 02/2011: Conceitos básicos de segurança contra incêndio.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011a.

_____. **Instruções Técnicas nº 06/2011: Acesso de viatura na edificação e área de risco.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011b.

_____. **Instruções Técnicas nº 08/2011: Resistência ao fogo dos elementos de construção.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011c.

_____. **Instruções Técnicas nº 09/2011: Compartimentação horizontal e compartimentação vertical.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011d.

_____. **Instruções Técnicas nº 10/2011: Controle de materiais de acabamento e revestimento.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011e.

_____. **Instruções Técnicas nº 11/2011: Saídas de emergência.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011f.

_____. **Instruções Técnicas nº 14/2011: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011g.

_____. **Instruções Técnicas nº 17/2011: Brigada de incêndio.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011h.

_____. **Instruções Técnicas nº 18/2011: Iluminação de emergência.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011i.

_____. **Instruções Técnicas nº 19/2011: Sistema de detecção e alarme de incêndio.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011j.

_____. **Instruções Técnicas nº 20/2011: Sinalização de emergência.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011l.

_____. **Instruções Técnicas nº 21/2011: Sistema de proteção por extintores de incêndio.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011m.

_____. **Instruções Técnicas nº 22/2011: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011n.

_____. **Instruções Técnicas nº 23/2011: Sistemas de chuveiros automáticos.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011o.

_____. **Instruções Técnicas nº 41/2011: Inspeção visual em instalações elétricas de baixa tensão.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011p.

_____. **Instruções Técnicas nº 43/2011: Adaptação às normas de segurança contra incêndio – edificações existentes.** Corpo de Bombeiros da polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011q.

SEITO, A.I.; et al. **A segurança contra incêndio no Brasil.** Projeto Editora. São Paulo – SP, 2008.

SILVA, V.P.; VARGAS, M. R.;ONO,R. **Prevenção contra incêndio no Projeto de Arquitetura.** Rio de Janeiro: IABr/CBCA,2010. 72p. (Série Manual de Construção em Aço).

TECHNE.PINI. **Projetos: prova de fogo para edifícios.** Julho de 2004. Disponível em: <<http://www.techne.pini.com.br/engenharia-civil/88/artigo287328-1.>aspx>
Acesso em 15 de Dez. 2015.

USP. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/Programa de Educação Continuada. **Proteção Contra Incêndios e Explosões:** Parte A. São Paulo: USP, 2014.

ANEXOS

Tabela A.1
(continuação)

Grupo	Divisão	Descrição	Exemplos	Grau de risco	População fixa por pavimento ou compartimento						Nível do treinamento (Anexo B)
					Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10	
D - Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), centros profissionais etc.	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico
				Médio	1	2	3	4	4	(nota 5)	Intermediário
	D-2	Agência bancária	Agências bancárias e semelhantes	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico
	D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros etc.	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico
				Médio	1	2	3	4	4	(nota 5)	Intermediário
	D-4	Laboratório	Laboratórios de análises clínicas sem interação, laboratórios químicos, fotográficos e semelhantes	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico
				Médio	2	3	4	5	6	(nota 5)	Intermediário
	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e semelhantes	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Intermediário (nota 13)
E - Educacional e cultura física	E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas etc.	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Intermediário (nota 13)
	E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, academia, ginástica, esportes coletivos (outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia etc.	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Intermediário (nota 13)
	E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Intermediário (nota 13)
	E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternas, jardins-de-infância etc.	Baixo	2	4	6	8	8	80% da população fixa (nota 15)	Intermediário (nota 13)
	E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e semelhantes	Baixo	2	4	6	6	8	80% da população fixa (nota 15)	Intermediário (nota 13)