

FERNANDA MIGUEL GRANDO

Análise do sistema de proteção contra incêndio de uma escola em um  
município no interior do Estado de São Paulo

São Paulo

2017

FERNANDA MIGUEL GRANDO

Análise do sistema de proteção contra incêndio de uma escola em um  
município no interior do Estado de São Paulo

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  
2017

Dedico este trabalho à minha família, pela  
compreensão, paciência e incentivo.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela minha vida, minha saúde e por me proporcionar novas oportunidades de aprendizado.

Aos meus familiares pelo amor incondicional, por entenderem as ausências constantes, pela paciência e apoio em todos os momentos.

Aos professores e colaboradores do curso, pela atenção, dedicação e ensinamentos transmitidos.

Aos colegas de curso e de profissão, pela amizade e pelas valiosas trocas de experiências, que enriqueceram os conhecimentos obtidos durante o curso.

## RESUMO

Na antiguidade, a descoberta do fogo foi fundamental para a evolução humana. Apesar de sua importância, quando se perde o controle do fogo, os danos podem ser imensuráveis. O sistema de segurança contra incêndio é essencial para a redução dos danos, tendo como principal objetivo a preservação da vida, do meio ambiente e do patrimônio. Dentre os diversos tipos de edificações existentes em um município, as escolas de ensino infantil merecem atenção, pois atendem a uma população vulnerável, composta por crianças de 0 a 5 anos. Neste trabalho, pretendeu-se analisar as medidas de proteção contra incêndio de uma escola pública infantil localizada no Estado de São Paulo e construída no ano de 2014, tendo como referência o atendimento ao Decreto Estadual nº 56.819 de 10 de março de 2011. Para obter as informações necessárias para este estudo foi realizada uma vistoria técnica e entrevistas com funcionários, além da análise dos documentos e projetos. Após a determinação de quais as medidas de proteção contra incêndio são exigidas para a edificação, de acordo com o referido Decreto, foi realizada a avaliação de cada uma delas de acordo com as especificações das respectivas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Observa-se que algumas dessas verificações não puderam ser plenamente desenvolvidas pela falta de dados ou pela impossibilidade de realização de testes. Os resultados revelaram que a escola possuía as medidas de proteção contra incêndio estabelecidas, no entanto, algumas apresentaram não conformidades, necessitando de adequação.

**Palavras-chave:** Incêndio. Medidas de proteção contra incêndio. Prédio público. Edificação educacional. Segurança do trabalho.

## ABSTRACT

In ancient times, the fire Discovery was essential for the human evolution. Despite the fire importance, when it's out of control, the damage can be immeasurable. The fire safety system is essential to the damage reduction, having as its main objective the preservation of life, environmental and patrimony. Among the different types of buildings in a city, the Kindergarten schools deserve attention, because they serve a vulnerable population, composed by children from 0 to 5 years old. With this work, it was analyzed the fire protection measures of a child public school located in the State of São Paulo and built in the year of 2014, with reference to the State Decree nº 56.819 of 10 March 2011. In order to obtain the necessary information for this study it was realized a technical inspection and interviews, in addition to the analysis of the documents and projects. After the determination of which fire protection measures are needed to the edification according to the mentioned Decree nº 56.819/2011, it was realized a verification of each of them, based on the Technical Instructions of the Fire station of the military police of the State of São Paulo. It should be observed that some of these verifications might not be fully developed by the lack of data or the impossibility of making tests. The results revealed that the school had the necessary fire protection measures, but some showed non-compliance, needing some adjustments.

**Keywords:** Fire. Fire protection measures. Public building. Educational edification. Labor Safety.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tetraedro do Fogo.....	15
Figura 2 - Propagação do incêndio por condução.....	17
Figura 3 - Propagação do incêndio por convecção.....	18
Figura 4 - Irradiação de calor entre edifícios .....	18
Figura 5 – Sinalização de proibição.....	23
Figura 6 – Sinalização de alerta.....	24
Figura 7 – Sinalização de Orientação e Salvamento.....	24
Figura 8 – Sinalização de Equipamentos de Combate a incêndio.....	24
Figura 9 – Sinalização complementar de indicação da rota de fuga.....	25
Figura 10 – Sinalização complementar de indicação de obstáculos.....	25
Figura 11 – Sinalização complementar nas saídas de emergência.....	25
Figura 12 – Dados da Edificação.....	39
Figura 13 - Mapa de localização da Edificação.....	40
Figura 14– Classificação das edificações quanto à ocupação.....	42
Figura 15 – Classificação das edificações quanto à altura.....	43
Figura 16 – Cargas de incêndio por tipo de ocupação.....	43
Figura 17 – Classificação das edificações quanto à carga de incêndio.....	44
Figura 18 – Medidas de segurança contra incêndio exigidas para o Grupo E.....	44
Figura 19 – Vista do portão de acesso à viatura.....	46
Figura 20 – Detalhe da localização do portão de acesso.....	46
Figura 21 – Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF).....	47
Figura 22 – Dados para o dimensionamento das saídas de emergência.....	50
Figura 23 – Distâncias máximas .....	55
Figura 24 – Dimensionamento da Brigada de Incêndio.....	56
Figura 25 – Módulo e carga horário para o treinamento.....	57
Figura 26 – Luminárias de emergência.....	59
Figura 27 – Acionadores manuais de alarme e de bomba de incêndio.....	60
Figura 28 – Detalhe dos acionadores manuais da bomba e alarme de incêndio e do avisador sonoro .....	61
Figura 29 - Central de Alarme .....	61
Figura 30 – Sinalização de Orientação e Salvamento.....	63

Figura 31 – Sinalização de Orientação e Salvamento.....	63
Figura 32 – Não conformidades na sinalização dos extintores.....	64
Figura 33 - Não conformidades na sinalização dos extintores.....	65
Figura 34 – Ausência de Sinalização de Proibição e Alerta.....	65
Figura 35 - Placa do Tipo M1.....	66
Figura 36– Extintores obstruídos.....	68
Figura 37 – Detalhe do selo do Inmetro, garantia da inspeção e o indicador de pressão do Extintor.....	69
Figura 38 – Componentes para hidrantes e mangotinhos.....	70
Figura 39 – Fachada da edificação e dispositivo de recalque.....	71



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cálculo do número de alunos .....	50
Tabela 2 – Cálculo no número de UP e larguras mínimas das saídas de emergência.....	52
Tabela 3 – Verificação do número de UP das Saídas de Descarga .....	53
Tabela 4 – Verificação do número de UP das Saídas Internas .....	53
Tabela 5 – Verificação do número de UP das rampas e escadas.....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AVCB</b>	Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros
<b>CBPMESP</b>	Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
<b>CLT</b>	Consolidação das Leis Trabalhistas
<b>CMAR</b>	Controle dos materiais de acabamento e revestimento
<b>EPI</b>	Equipamento de Proteção Individual
<b>GLP</b>	Gás Liquefeito de Petróleo
<b>INMETRO</b>	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
<b>IT</b>	Instrução Técnica
<b>MTE</b>	Ministério do Trabalho e Emprego
<b>NBR</b>	Norma Brasileira
<b>NR</b>	Norma Regulamentadora
<b>PECE</b>	Programa de Educação Continuada
<b>SPDA</b>	Sistema de Proteção contra Descargas Elétricas
<b>TRRF</b>	Tempo Requerido de Resistência ao Fogo
<b>UP</b>	Unidade de Passagem
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1	OBJETIVO.....	13
1.2	JUSTIFICATIVA.....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1	O FOGO.....	15
2.1.1	Definição.....	15
2.1.2	Classes de Fogo.....	16
2.1.3	Mecanismos de propagação do fogo.....	17
2.1.4	Incêndio.....	19
2.1.5	Princípios de extinção do fogo.....	19
2.2	SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO.....	20
2.2.1	Medidas de Proteção Passiva.....	21
2.2.1.1	Rotas de Fuga e Saídas de Emergência.....	22
2.2.1.2	Sinalização de emergência.....	23
2.2.1.3	Proteção contra colapso estrutural.....	26
2.2.1.4	Controle dos materiais de acabamento e revestimento (CMAR).....	27
2.2.1.5	Distanciamento seguro entre edifícios.....	28
2.2.2	Medidas de Proteção Ativa.....	29
2.2.2.1	Extintores de Incêndio.....	30
2.2.2.2	Hidrantes e Mangotinhos.....	31
2.2.2.3	Alarme de Incêndio.....	31
2.2.2.4	Iluminação de emergência.....	32
2.2.2.5	Brigada de Incêndio .....	33
2.2.2.6	Plano de Abandono.....	33
2.3	TEMPO REQUERIDO DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF) .....	34
2.4	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO ESTADO DE SÃO PAULO.....	34
2.4.1	A Norma Regulamentadora nº 23.....	34
2.4.2	O Decreto Estadual nº 56819/2011.....	35
2.4.3	Instruções Técnicas do CBPMESP.....	36
2.4.4	A Lei Complementar nº 1.257/2015.....	36
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>38</b>
3.1	MATERIAIS UTILIZADOS.....	38

3.2 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO.....	39
3.3 MÉTODO DE ESTUDO.....	41
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>42</b>
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO.....	42
4.1.1 Quanto à ocupação.....	42
4.1.2 Quanto à altura.....	42
4.1.3 Quanto à carga de incêndio.....	43
4.2 MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EXIGIDAS.....	45
4.2.1 Acesso de Viatura na Edificação .....	45
4.2.2 Segurança Estrutural Contra Incêndio.....	47
4.2.3 Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CMAR).....	49
4.2.4 Saídas de Emergência.....	49
4.2.5 Brigada de Incêndio.....	55
4.2.6 Iluminação de Emergência.....	58
4.2.7 Alarme de Incêndio.....	60
4.2.8 Sinalização de Emergência.....	62
4.2.9 Extintores.....	66
4.2.10 Hidrantes.....	69
4.2.11 Verificação da Separação entre edificações.....	71
4.2.12 Instalações elétricas e SPDA.....	72
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>74</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO – PLANTAS DE ARQUITETURA DA EDIFICAÇÃO.....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com USP (2015a), a descoberta e o domínio do fogo foram essenciais para a evolução e desenvolvimento humano. Desde então, o fogo continua presente na rotina das pessoas e nos processos industriais, sendo de suma importância para sociedade e os processos industriais.

Segundo Seito (2008), “o domínio do fogo permitiu um grande avanço no conhecimento [...]. Por outro lado, sempre houve perdas de vidas e de propriedades devido a incêndios”. Quando se perde o controle do fogo, as consequências podem ser devastadoras, resultando em perdas de vidas humanas, danos ao meio ambiente e ao patrimônio, o que se traduz em perdas sociais, culturais, psicológicas e econômicas.

Assim como ocorreu em outros países, o Brasil vivenciou graves incêndios ao longo da sua história. Na década de 70, os incêndios nos edifícios Andraus e Joelma, ocorridos na cidade de São Paulo-SP resultaram na morte de centenas de pessoas.

Segundo Pinto (2001), após esses graves incêndios ficou clara a ausência de normas que regulamentassem as construções no que diz respeito à proteção contra incêndio, o que causou preocupação nas autoridades municipais da época, que buscaram revisar e criar novos regulamentos. Um exemplo foi a revisão o Código de Obras da cidade de São Paulo realizada na década de 70, que passou a exigir as primeiras medidas de segurança contra incêndio.

Segundo Seito (2008), esses incêndios afetaram não somente as vítimas diretas e suas famílias, mas também toda a população brasileira, causando mudanças nas regulamentações, na atuação dos corpos de bombeiros e nos institutos de pesquisa. Outra consequência foi o crescimento do número de profissionais preocupados e interessados em estudar o assunto, levando a um desenvolvimento do conhecimento sobre os incêndios.

Os avanços e crescentes aperfeiçoamentos mencionados não foram suficientes para impedir que novos incêndios acontecessem, resultando em um grande número de mortes, como o caso do Incêndio na Boate Kiss em Santa Maria – RS ocorrido no

ano de 2014 ou em perdas culturais e patrimoniais, como o incêndio ocorrido no ano de 2015 no Museu da Língua Portuguesa, na Estação da Luz na cidade de São Paulo-SP.

Esses exemplos, entre tantos outros ocorridos, ilustram a importância de se continuar estudando e aprendendo com os grandes incêndios, focando sempre na melhoria contínua das regulamentações, das exigências e fiscalização, da conscientização da população, bem como o aperfeiçoamento da atuação dos Corpos de Bombeiros.

## 1.1 OBJETIVO

Esse estudo teve como objetivo analisar o sistema de proteção contra incêndio de uma escola pública de ensino infantil.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A motivação para a escolha do tema se deu a partir da experiência profissional da autora deste estudo em seu trabalho em uma Prefeitura Municipal, na qual vivenciou dificuldades para implantar as medidas de prevenção e proteção contra incêndio nos prédios públicos administrados pelo município.

Segundo Valentin (2008), as crianças fazem parte do grupo de alto risco, pois possuem habilidades limitadas de compreensão dos perigos relacionados ao fogo e aos incêndios. Além disso, as crianças são dependentes em algum nível dos adultos, o que torna uma possível situação de abandono mais complexa.

Segundo Rego (2011), há uma série de complicações quando se analisa o comportamento de adolescentes ou crianças frente a uma situação de incêndio, como a falta de percepção da gravidade da situação e do conhecimento de como reagir corretamente, pois dependendo da idade esses indivíduos ainda não possuem conhecimentos básicos sobre o fogo e seus métodos de extinção. Ressalta-se ainda

a dificuldade física de manuseio de certos equipamentos, como a baixa estatura e força física insuficiente para manuseio dos equipamentos de proteção.

Por essa razão, dentre os diversos tipos de edifícios públicos existentes em um município (como postos de saúde, prédios administrativos, centros esportivos e escolas) torna-se ainda mais preocupante a inexistência de um sistema de proteção contra incêndio adequado e eficiente nas escolas, especialmente nas de ensino infantil.

Em vista disso, optou-se neste trabalho por avaliar o sistema de proteção contra incêndio existente em um prédio público, onde funciona uma escola de ensino infantil, que atende às crianças de 0 a 5 anos de idade.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O FOGO

#### 2.1.1 Definição

O fogo pode ser definido como uma reação química de oxidação, que produz energia térmica, luminosa e gases tóxicos (fumaça) proveniente do processo de combustão (SEITO, 2008).

De acordo com São Paulo (2011d), é essencial para que o fogo aconteça à existência simultânea de quatro elementos: o combustível, o comburente, a fonte de calor e a reação em cadeia. Esses quatro componentes formam o “Tetraedro do Fogo”, representado na Figura 1.

Figura 1- Tetraedro do Fogo



Fonte: São Paulo (2011c).

Os combustíveis podem ser encontrados em diferentes formas físicas: líquida (como gasolina e etanol), sólida (como madeira e papel) ou gasosa (como gás natural). Já o calor pode ser proveniente do aquecimento solar, descargas elétricas, faíscas ou superaquecimento de equipamentos.



Segundo Seito (2008), há diversos fatores envolvidos para que a ocorrência do fogo seja possível, como as características específicas do material combustível (como estado físico, massa específica, composição química e o ponto de fulgor), as quantidades dos elementos (combustível, comburente e calor) necessárias para a mistura inflamável, a fonte de calor presente e o oxigênio disponível para a queima.

### **2.1.2 Classes de Fogo**

Dependendo das características do fogo, ele pode ser classificado em quatro classes principais.

“As classes de fogo referem-se ao tipo do combustível e de suas características de queima e de geração ou não de resíduos de combustão e também se referem aos extintores utilizados para combater incêndios das respectivas categorias ou combinações destes” (USP, 2015a).

As classes principais do fogo são:

- Classe A: ocorre quando o combustível é um material sólido, como madeira, papel, papelão, tecido, borracha e plástico. Segundo Seito (2008), nesse tipo de fogo, os materiais queimam em superfície e em profundidade, deixando resíduos de combustão.
- Classe B: ocorre quando o combustível é um líquido, gás ou material sólido que se liquefaz pela ação do calor, como por exemplo, óleo, gasolina, álcool, tinta, graxa e plásticos. Nesse tipo de fogo os materiais queimam apenas em superfície e não deixam resíduos.
- Classe C: o fogo desta classe ocorre em equipamentos ou instalações elétricas energizadas, como fios sobrecarregados, tomadas, transformadores e quadros de distribuição.
- Classe D: esse tipo de fogo envolve materiais pirofóricos, como magnésio, alumínio, zircônio e titânio.

A classificação do fogo é imprescindível para a correta determinação de quais medidas de prevenção e proteção são mais adequadas para o risco existente e quais não devem ser utilizadas. Exemplo disso são os agentes extintores, que

devem ser instalados de acordo com cada tipo de risco, ou seja, o tipo de fogo que poderá ocorrer dependendo das características do local ou área de risco.

### 2.1.3 Mecanismos de propagação do fogo

Quando da ocorrência do fogo, a propagação do calor pode ocorrer por três mecanismos distintos:

- **Condução:** na qual o calor é transmitido entre materiais sólidos. O calor é transmitido do material com maior temperatura para o material de menor temperatura, conforme exemplo da Figura 2;

Figura 2- Propagação do incêndio por condução.



Fonte: São Paulo (2011c).

- **Convecção:** na qual o calor é transmitido por meio da movimentação de um fluido aquecido, normalmente o ar e a fumaça, conforme Figura 3;

Figura 3- Propagação do incêndio por convecção.



Fonte: São Paulo (2011c).

- Radiação: na qual o calor é transmitido por ondas eletromagnéticas (energia térmica), conforme Figura 4.

Figura 4- Irradiação de calor entre edifícios.



Fonte: São Paulo (2011c).

A importância do estudo da propagação do calor consiste no fato de que é por meio dela (entre outros fatores) que um incêndio normalmente atinge a edificação adjacente, podendo resultar em um incêndio de grandes proporções. Da mesma maneira, pela análise dos mecanismos de propagação do fogo possíveis de ocorrer

em uma determinada situação de risco são definidas e dimensionadas as medidas de proteção contra incêndio.

### **2.1.3 Incêndio**

O fogo é extremamente importante para a vida e evolução humana, no entanto, é responsável por muitos acidentes com consequências graves, quando fora de controle. Segundo São Paulo (2011c), o incêndio pode ser definido por fogo intenso e descontrolado, que causa danos à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio.

### **2.1.5 Princípios de extinção do fogo**

“A extinção do fogo ocorre por três mecanismos: resfriamento, deslocamento do oxigênio e atenuação do calor radiante” (SEITO, 2008).

Em outras palavras, considerando o conceito do tetraedro do fogo, a extinção do fogo pode acontecer pela ausência de um dos seus componentes essenciais (combustível, comburente, calor ou reação em cadeia). Assim, são definidos alguns métodos de extinção do fogo. Os principais são:

- **Abafamento** – ocorre pela retirada do comburente da reação. Segundo São Paulo (2011a), esse método de extinção consiste em impedir o contato do oxigênio do ar com o combustível, assim como evitar a liberação de gases/vapores inflamáveis. Um exemplo desse método é a extinção que ocorre pela liberação de gás inerte com a consequente “expulsão” do oxigênio (comburente) do ambiente. Diferentes agentes extintores se utilizam desse método, como espumas, pós e gases especiais, bem como vapor d’água, areia e cobertores;
- **Resfriamento** – ocorre pela retirada de calor da reação. “Trata-se de retirar do local o material (combustível) que está pegando fogo e também outros materiais que estejam próximos às chamas” (SÃO PAULO, 2011a). Por

exemplo, a extinção do fogo pela diminuição da temperatura do combustível que está queimando, inibindo a liberação de gases e vapores inflamáveis. Neste método, a água é o agente extintor mais comumente utilizado;

- Isolamento – ocorre pela remoção do suprimento ou diluição do combustível, como quando se fecha uma válvula para a interrupção do suprimento de combustível no local em chamas ou quando se esvazia um tanque de combustível próximo ao local do fogo;
- Quebra da reação em cadeia – ocorre pela interrupção da reação química pela ausência de um dos três componentes (comburente, combustível ou calor) ou então pelo desequilíbrio das condições ideais existentes para que o fogo possa acontecer. Normalmente a extinção por este método é realizada por agentes extintores.

Os extintores de incêndio utilizam esses quatro métodos para o combate ao fogo, principalmente o resfriamento, o abafamento e a quebra da reação química. Já os hidrantes e chuveiros automáticos utilizam principalmente o resfriamento e abafamento como meio de extinção do incêndio.

## 2.2 SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Os sistemas de segurança contra incêndio envolvem medidas de prevenção, cujo objetivo é prevenir a ocorrência do início do incêndio e/ou a sua propagação e medidas de proteção, cujo objetivo é proteger a vida, o meio ambiente e a propriedade. Segundo Seito (2008), as medidas de proteção são necessárias a partir de uma falha nas medidas de prevenção, que por algum motivo não foram eficientes para evitar a ocorrência do incêndio. As medidas de proteção podem ser divididas ainda em medidas de proteção passiva e medidas de proteção ativa.

Segundo Pinto (2001), as medidas de prevenção contra incêndio estão relacionadas a uma situação que antecede o início de um incêndio e se referem a aspectos materiais e culturais, como a conscientização da população, o controle dos materiais (desde os aplicados na construção e no acabamento, aos elementos de decoração e

mobiliário), o controle das possíveis fontes de calor existentes e o correto dimensionamento, execução e manutenção das instalações elétricas.

Ainda segundo Pinto (2001), as medidas de proteção contra incêndio se referem a uma situação de incêndio já iniciada e tem como objetivo reduzir os danos à edificação, proteger à vida dos usuários, evitar a propagação descontrolada do incêndio e proporcionar condições para que o mesmo possa ser combatido.

Em outras palavras, as medidas de proteção contra incêndio visam a “[...] limitação do crescimento do incêndio, limitação da propagação do incêndio, evacuação segura do edifício, precaução contra o colapso estrutural e rapidez, eficiência e segurança nas operações de combate e resgate” (SEITO, 2008).

### **2.2.1 Medidas de Proteção Passiva**

Segundo Seito (2008), as medidas de proteção passiva são aquelas constituídas por meios de proteção incorporados à construção da edificação e que não requerem nenhum tipo de acionamento para o seu funcionamento em situação de emergência.

Essas medidas atendem às necessidades do edifício e seus usuários em situações rotineiras, porém em caso de incêndio se comportam retardando o crescimento e propagação do incêndio, impedindo a emissão de fumaça em grande quantidade e permitindo a saída dos usuários para um local seguro.

No geral, as medidas de proteção passiva são previstas na fase de projeto para que sejam incorporadas à arquitetura/estrutura na construção da edificação. Alguns exemplos:

- Compartimentação vertical e horizontal;
- Rotas de fuga e Saídas de Emergência;
- Sinalização de emergência;
- Proteção contra colapso estrutural;
- Controle dos materiais de acabamento e revestimento;
- Distanciamento seguro entre edifícios.

### 2.2.1.1 Rotas de Fuga e Saídas de Emergência

As rotas de fuga ou saídas de emergência são definidas por São Paulo (2011d) como sendo um caminho contínuo, protegido e sinalizado, constituído por portas, corredores, halls, passagens externas, rampas, escadas ou outros dispositivos de saída, que em caso de emergência, devem ser percorridos pelas pessoas localizadas em qualquer ponto da edificação até atingir a via pública ou área de refúgio.

Segundo Pinto (2001), o objetivo das rotas de fuga é conduzir os usuários para a(s) saída(s) da edificação de maneira rápida e com segurança, motivo pelo qual há diversas exigências quanto ao número mínimo de saídas, trajeto máximo a ser percorrido pelos usuários e garantia de manutenção dos caminhos e saídas sempre desbloqueados.

Ressalta-se que as saídas de emergência são importantes tanto para o abandono dos ocupantes em segurança quanto para o acesso seguro do Corpo de Bombeiros para o resgate de vítimas e/ou para o combate ao incêndio.

Segundo Valentin (2008), a determinação da velocidade de deslocamento das pessoas em situações rotineiras é relativamente fácil, entretanto, torna-se extremamente complexa em uma situação de incêndio, devido aos diversos fatores que podem interferir na evacuação, como a familiaridade das pessoas com o edifício, os aspectos comportamentais (como o nervosismo), a densidade de ocupação e a presença de chama e fumaça.

Além disso, segundo Berto (1991), a confiabilidade das saídas de emergência e rotas de fuga precisa ser superior à das demais medidas de proteção, pois quando ocorre um incêndio, significa que os demais elementos de proteção fracassaram, e nesse caso, o abandono do edifício necessariamente precisa ocorrer sem falhas.

Por essa razão, as saídas de emergência precisam estar corretamente dimensionadas e sinalizadas, e os ocupantes precisam receber o treinamento adequado para garantir a sua utilização com tranquilidade em caso de emergência.

### 2.2.1.2 Sinalização de emergência

De acordo com a definição dada por São Paulo (2001d), a sinalização de emergência corresponde ao conjunto de sinais visuais que indicam, de forma clara, a direção da rota de fuga, localização das saídas de emergência, dos equipamentos de segurança contra incêndios e dos riscos potenciais de uma edificação ou de áreas relacionadas a produtos perigosos.

Segundo São Paulo (2001n), a sinalização de emergência tem como objetivos principais: alertar os ocupantes sobre os riscos existentes na edificação, garantir que os mesmos adotem ações adequadas às situações de risco possíveis de ocorrer e facilitar a visualização dos equipamentos de combate a incêndio e das rotas de fuga.

A sinalização de emergência é classificada ainda como sinalização básica e sinalização complementar. Segundo USP (2015a) e São Paulo (2001n), a sinalização básica é subdividida em cinco categorias:

- Sinalização de proibição, cuja função é proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou o agravamento de um incêndio, conforme exemplos da Figura 5.

Figura 5 – Sinalização de proibição.



Fonte: São Paulo (2011n).

- Sinalização de alerta, cuja função é alertar para as áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão e choques elétricos e/ou contaminação por produtos perigosos, conforme exemplos da Figura 6;



Figura 6 – Sinalização de alerta.



Fonte: São Paulo (2011n).

- Sinalização de orientação e salvamento, cuja função é indicar as rotas de fuga e as ações necessárias para o seu acesso, conforme exemplos da Figura 7;

Figura 7 – Sinalização de Orientação e Salvamento.



Fonte: São Paulo (2011n).

- Sinalização de equipamentos de combate a incêndio, cuja função é indicar a localização dos equipamentos de combate a incêndio e acionadores de alarme disponíveis no local, conforme exemplos da Figura 8.

Figura 8 – Sinalização de Equipamentos de Combate a incêndio.



Fonte: São Paulo (2011n).

Ainda, de acordo com USP (2015a) e São Paulo (2001n), a sinalização complementar é composta por faixas de cor ou mensagens complementares à sinalização básica, devendo ser empregadas nas seguintes situações:

- Indicação continuada das rotas de fuga, conforme exemplos da Figura 9;

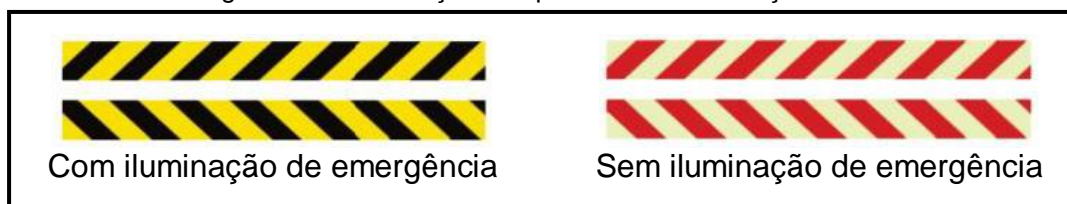
Figura 9 – Sinalização complementar de indicação da rota de fuga.



Fonte: São Paulo (2011n).

- Indicação de obstáculos e riscos existentes nas rotas de fuga (como pilares, arestas de paredes, degraus e rebaixos de vigas), conforme exemplos da Figura 10.

Figura 10 – Sinalização complementar de indicação de obstáculos.



Fonte: São Paulo (2011n).

- Em mensagens escritas específicas que complementam a mensagem transmitida pela a sinalização básica, conforme exemplos da Figura 11.

Figura 11 – Sinalização complementar nas saídas de emergência.



Fonte: São Paulo (2011n).

### 2.2.1.3 Proteção contra colapso estrutural

A proteção contra o colapso estrutural da edificação envolve principalmente a resistência ao fogo dos elementos de construção. De acordo São Paulo (2001c), a capacidade dos elementos estruturais de suportar por determinado período a ação do fogo (resistência ao fogo), é a principal responsável por preservar a estabilidade estrutural do edifício.

Ainda segundo São Paulo (2001c), é necessário garantir a resistência ao fogo dos elementos estruturais pelos motivos principais, descritos a seguir:

- Possibilitar a evacuação dos ocupantes da edificação em condições de segurança;
- Garantir condições para que seja possível o socorro, incluindo o acesso operacional de viaturas, equipamentos e equipe habilitada em tempo hábil para exercer as ações de resgate e combate ao incêndio;
- Evitar ou minimizar danos à estrutura da própria edificação, bem como às edificações adjacentes, à infraestrutura pública e ao meio ambiente.

De acordo com a ABNT (2012), a finalidade principal da a segurança estrutural é permitir a saída dos ocupantes do edifício e o acesso às equipes de resgate e combate a incêndio por meio de rotas de fuga seguras, assim como reduzir o risco de incêndio e propagação do fogo.

Além disso, a ocorrência de um colapso estrutural de uma edificação em chamas contribui para a propagação do incêndio para outros ambientes ou edificações adjacentes, aumentando assim a gravidade do incêndio e causando danos de maiores proporções.

Para a determinação da resistência estrutural dos elementos de uma edificação são necessários estudos e ensaios laboratoriais específicos de acordo com cada sistema estrutural adotado na construção, por exemplo, estrutura de concreto, estrutura metálica, portas de madeira, alvenaria de bloco cerâmico ou de concreto.

#### 2.2.1.4 Controle dos materiais de acabamento e revestimento (CMAR)

Assim como a resistência ao fogo dos elementos construtivos, é preciso também controlar os materiais utilizados no acabamento e revestimento da edificação, pois dependendo de suas características, esses materiais podem ser combustíveis e/ou propagadores de chamas. Alguns materiais de acabamento podem ainda produzir fumaça quando em situação de incêndio, dificultando a desocupação da edificação e, em um cenário ainda mais preocupante, causar doenças respiratórias e até a morte das pessoas se a fumaça produzida possuir componentes tóxicos.

“O controle das características de reação ao fogo dos materiais incorporados aos elementos construtivos, no processo produtivo do edifício, está associado à limitação do crescimento do incêndio, à limitação da propagação do incêndio, à evacuação segura do edifício e à precaução contra a propagação do incêndio entre edifícios” (SEITO, 2008).

Segundo Coutinho (2016), dentre as características de reação ao fogo dos materiais empregados em uma edificação (tanto interna quanto externamente), um fator importante é a velocidade com que o foco de incêndio pode evoluir para outros ambientes e conseqüentemente, no tempo de abandono seguro dos usuários.

Observa-se que no Brasil as construções residenciais em geral são executadas com paredes de alvenaria e lajes de cobertura, o que contribui para que os incêndios ocorridos tenham sido menos letais. No entanto, os edifícios mais altos possuem sob as lajes a passagem das instalações hidráulicas e elétricas, sendo necessária a instalação de forro para o acabamento das construções. Nesses casos é preciso utilizar forros de materiais incombustíveis a fim de garantir a segurança contra incêndio NEGRISOLO (2011).

De acordo com São Paulo (2001c) e Negrisoló (2011) recomenda-se a realização de alguns ensaios básicos para avaliar as características dos materiais constituintes do sistema construtivo. Entre eles:

- Ensaio de incombustibilidade: possibilita verificar se os materiais são passíveis de sofrer a ignição;

- Ensaio da propagação superficial de chamas: por meio do qual, os materiais passíveis de ignição podem ser classificados com relação à rapidez de propagação superficial de chamas e a quantidade de calor desenvolvido no processo.

Ressalta-se ainda que:

“A velocidade de propagação das chamas sobre a superfície dos materiais é um dos fatores que mais contribuem para ocorrência da inflamação generalizada” COUTINHO (2016).

Para que o CMAR seja efetivamente aplicado, a preocupação quanto à escolha dos materiais a serem utilizados na edificação deve ter início ainda na fase de estudo e concepção dos projetos, na qual deverá estar claramente definida qual a ocupação (ou as possíveis ocupações) que a edificação irá atender ao longo de sua vida útil.

Cada vez mais, a tendência é que os projetos sejam elaborados de maneira integrada, por equipes multidisciplinares (arquitetura, estrutura, elétrica, hidráulica, arborização, bombeiro). A vantagem dessa concepção consiste na facilidade em visualizar as interferências e inconsistências entre os diversos projetos e a possibilidade de solucioná-los antes do início da construção.

No entanto, conforme Coutinho (2016), ainda não há um controle rigoroso quanto à comprovação da resistência ao fogo dos materiais especificados nos projetos, tornando o CMAR uma medida de proteção pouco confiável. Outra dificuldade encontrada pelos projetistas com relação à especificação dos materiais a serem utilizados consiste na dificuldade em se encontrar especificações técnicas dos produtos existentes no mercado que abordem suas características de resistência ao fogo.

#### 2.2.1.5 Distanciamento seguro entre edifícios

O distanciamento ou a separação entre edificações tem como objetivo impedir que o incêndio ocorrido em uma edificação se propague para outra adjacente (PINTO, 2001).

Segundo São Paulo (2001c), essa propagação pode ocorrer devido à:

- Radiação emitida através do edifício incendiado pelas aberturas da fachada e cobertura, pelas chamas desenvolvidas pela fachada ou pelas chamas que saem das aberturas das fachadas e cobertura;
- Condução: através da transmissão de calor das chamas do edifício incendiado para o edifício adjacente;
- Convecção: através dos gases quentes que saem pelas aberturas da fachada ou cobertura do edifício incendiado e que atingem o edifício adjacente.

Segundo Seito (2008), com relação às áreas urbanas, é importante considerar a separação entre as edificações nas legislações municipais, respeitando-se os recuos adequados, a fim de evitar a propagação de incêndio entre imóveis vizinhos.

De acordo com São Paulo (2011g), o distanciamento seguro é função das características das edificações vizinhas como carga de incêndio, medidas de proteção existentes, proximidade com o Corpo de Bombeiros, altura das edificações, aberturas nas fachadas, entre outras.

### **2.2.2 Medidas de Proteção Ativa**

As medidas de proteção ativa são sistemas acionados automaticamente ou manualmente quando há algum tipo de indício de incêndio (como fumaça, elevação de temperatura, chamas).

Segundo USP (2015a) são funções da proteção ativa: a detecção e o acionamento do alarme, a orientação visual aos ocupantes e a contenção do incêndio, evitando o seu crescimento e propagação. Alguns exemplos:

- Extintores de incêndio;
- Hidrantes ou Mangotinhos;
- Chuveiros automáticos;
- Detecção e Alarme de incêndio;

- Iluminação de emergência;
- Detectores de fumaça;
- Sistemas de controle de fumaça;
- Sistema de comunicação de emergência.

#### 2.2.2.1 Extintores de Incêndio

Os agentes extintores são definidos por São Paulo (2011c) como sendo substâncias químicas (sólidas, líquidas, gasosas) que são utilizados na extinção de um incêndio, seja por abafamento, por resfriamento ou por quebra da reação em cadeia.

Para cada classe de fogo há um ou mais tipos de extintores que podem ser utilizados, assim como alguns que não devem ser utilizados. Segundo Barros (2010), “os agente extintores mais comuns e mais eficientes são: água, espuma, pó químico, gases inertes e as alternativas aos componentes halogenados”. Alguns tipos de agentes extintores e sua indicação de uso:

- Extintor de água: apenas pode ser utilizados em fogos Classe A, sendo que a sua utilização equivocada em incêndios Classe C pode ter consequências sérias devido à presença de energia elétrica;
- Extintor de espuma: pode ser utilizados para combater fogos Classe A ou B;
- Extintor de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ): indicado para as Classes B e C. O gás carbônico pode ser utilizado em equipamentos energizados (Classe C), pois não é condutor de eletricidade e não deixa resíduos que possam danificar os equipamentos elétricos;
- Extintor de pó químico seco: pode ser utilizados em fogos Classe B e C;
- Extintor halogenado: indicado para Classe A, B e C. Sua principal indicação, além de poder ser aplicado nos três tipos de classes de fogo mais comuns, consiste na aplicação em áreas com equipamentos elétricos e em locais onde

é recomendável que não haja resíduos após o uso, como por exemplo, nas centrais de computadores.

#### 2.2.2.2 Hidrantes e Mangotinhos

Segundo USP (2015), os hidrantes e mangotinhos são sistemas de combate a incêndio de acionamento manual em situação de emergência por usuários devidamente habilitados. São compostos basicamente por um reservatório de água, bomba de recalque, tubulação que leva a água aos hidrantes e acessórios hidráulicos. É importante ressaltar para ambos os sistemas necessitam que a brigada de incêndio esteja devidamente treinada para operá-los.

Os mangotinhos são indicados apenas para edificações classificadas como de risco leve, já os hidrantes são recomendados para qualquer tipo de risco (leve, médio ou pesado). Apesar de ambos os sistemas serem similares, os mangotinhos possuem uma capacidade de descarregamento de água inferior aos hidrantes, o que justifica a sua utilização somente permitida para riscos leves.

No entanto, os mangotinhos apresentam uma maior praticidade e rapidez na operação quando comparados aos hidrantes, podendo ser operado por uma única pessoa, devido ao fato de possuir mangueiras semirrígidas de diâmetro reduzido e esguicho regulável.

#### 2.2.2.3 Alarme de Incêndio

O alarme de incêndio é um sistema sonoro acionado manualmente ou automaticamente através de detectores de incêndio e tem a função de emitir sons audíveis em toda a edificação para alertar os ocupantes e a brigada de incêndio a iniciar as ações de evacuação e salvamento. Segundo São Paulo (2011m), nos locais com atividade sonora intensa, devem ser instalados também avisadores visuais, em complemento aos avisadores sonoros.



#### 2.2.2.4 Iluminação de emergência

A Iluminação de emergência tem como principal objetivo indicar as rotas de fuga para que as pessoas possam evacuar a edificação com segurança e de maneira organizada, em caso de incêndio ou falta de energia. Outra função importante deste tipo de iluminação é permitir o acesso seguro das equipes de resgate e salvamento.

A iluminação de emergência consiste em um sistema de iluminação independente da rede elétrica da edificação (funcionam por bateria ou ligadas a um gerador), ou seja, funciona normalmente em caso de interrupção de energia. O tempo de funcionamento (definido de acordo com o tipo da edificação) deve ser suficiente para garantir a segurança até que as medidas necessárias sejam adotadas ou até que a energia elétrica seja reestabelecida.

Segundo USP (2015a), a iluminação de emergência é classificada em três categorias de acordo com a função que desempenham:

- Iluminação de balizamento (ou de sinalização): normalmente composta por símbolos e letras luminosas. Sua função é indicar a rota de fuga do edifício para que as pessoas o abandonem em segurança. São utilizadas principalmente para indicar as portas de saída, início e fim de escadas, obstáculos no piso (como degraus) e mudanças de direção;
- Iluminação de aclaramento: composta por luminárias, com função de iluminar a rota de fuga e proporcionar a evacuação das pessoas e o acesso das equipes de salvamento. Atua em conjunto com a iluminação de balizamento;
- Iluminação auxiliar: esse tipo de iluminação tem o objetivo de prolongar a iluminação no local de trabalho, sendo utilizada para atividades nas quais a falta de energia pode causar acidentes ou danos, ou em situações em que a atividade exercida não pode ser interrompida (por exemplo: salas de cirurgia e cabines de comando).

#### 2.2.2.5 Brigada de Incêndio

A ABNT (2006) define a brigada de incêndio como sendo o grupo de pessoas treinadas para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros em uma determinada edificação ou área de risco.

São Paulo (2014b) estabelece as condições mínimas para o dimensionamento da brigada, sua formação, treinamento e reciclagem, para que possam atuar na prevenção e combate ao princípio de incêndio, abandono da área e primeiros socorros. O objetivo da capacitação da brigada é para que em uma situação de emergência, a equipe atue na proteção à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio até que o socorro especializado (Corpo de Bombeiros, por exemplo) chegue ao local, momento em que a brigada poderá atuar como equipe de apoio.

De acordo com Seito (2008), a brigada deve ser capaz de executar o plano de abandono sem dificuldades e deve estar sempre preparada para executá-lo, bem como enfrentar o princípio de incêndio (se possível).

A importância da brigada bem treinada e capacitada se justifica pelo fato de que o Corpo de Bombeiros profissional não consegue atender a todos os locais ao mesmo tempo e dependendo da distância em que está localizado, pode demorar algum tempo para chegar ao local da emergência. Por essa razão, a primeira resposta dos integrantes da brigada é tão importante para o controle do fogo e abandono das pessoas com segurança.

#### 2.2.2.6 - Plano de Abandono

Segundo São Paulo (2011d), o Plano de Abandono consiste no conjunto regulamentações e ações que tem como objetivo permitir, em caso de necessidade, o rápido abandono dos ocupantes de maneira segura, organizada e eficiente.

De acordo com Paraná (2013), o plano de abandono é um conjunto de ações organizadas realizadas pelos próprios ocupantes de uma edificação no sentido de desocupar o local, minimizando e prevenindo a ocorrência de acidentes e danos à vida. Observa-se que é a eficiência com que o plano de abandono é realizado é que

define se haverá preservação ou perdas de vidas humanas no caso de uma emergência.

### 2.3 TEMPO REQUERIDO DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF)

O Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) consiste na definição de um determinado tempo mínimo em que a estrutura da edificação deverá manter-se íntegra, sem sofrer colapso, para que seja possível a evacuação das pessoas com segurança. Este conceito é aplicado na análise de elementos estruturais (vigas, lajes, pilares), elementos de vedação (alvenarias, divisórias de gesso), cobertura e esquadrias (portas), dependendo das características de ocupação de cada edificação. Esse conceito aplica-se principalmente quando se avalia as medidas de Proteção Contra Colapso Estrutural da edificação.

Segundo Moncayo (2017), o TRRF é o tempo mínimo que o elemento construtivo analisado resiste a um incêndio padrão, não coincidindo com o conceito de tempo para a desocupação ou a duração do incêndio. O calor do fogo causa uma redução de resistência dos materiais (concreto, aço, madeira), causando uma redução da capacidade portante dos elementos estruturais. Sendo assim, o TRRF equivale ao tempo que os elementos estruturais devem se manter estáveis, sem sofrer colapso e sem propagar o incêndio para outros ambientes, para que todas as ações de proteção possam ser realizadas.

### 2.4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AO ESTADO DE SÃO PAULO

#### 2.4.1 A Norma Regulamentadora nº 23

As normas regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) referem-se à segurança e saúde do trabalho e possuem caráter obrigatório para as empresas que possuem empregados regidos Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

A NR 23 trata sobre a proteção contra incêndios e teve sua primeira publicação em 06 de julho de 1978, após os grandes incêndios ocorridos na década de 70. Desde então, foram publicadas quatro revisões, sendo a última datada de 06 de maio de 2011.

Ressalta-se que a referida norma prevê que sejam cumpridas as legislações estaduais e normas técnicas aplicáveis no que quis respeito às exigências de medidas de proteção contra incêndio.

A norma faz referência principalmente ao treinamento dos trabalhadores com relação às medidas de prevenção de incêndios, a utilização dos equipamentos de combate ao fogo, aos procedimentos de abandono e ao alarme de emergência e especifica as exigências quanto às saídas de emergência dos locais de trabalho quanto ao seu dimensionamento, sinalização, desobstrução, entre outros requisitos.

#### **2.4.2 O Decreto Estadual nº56.819/2011**

O Decreto estadual nº56.819 de 10 de março de 2011 refere-se aos:

“[...] objetivos e os conceitos gerais de segurança contra incêndio, sobre a classificação das edificações e prescreve as tabelas de exigências das medidas de segurança contra incêndio que devem ser implantadas nas edificações” (SÃO PAULO, 2011a).

O Decreto classifica as edificações pelo tipo de ocupação (residencial, comercial, serviço profissional, educacional, serviços de saúde, etc.), pela altura da construção e pela carga de incêndio. A partir dessa classificação são estipuladas as medidas de proteção contra incêndio necessárias, tendo em vista a área da edificação e data de construção (se anterior ou posterior à vigência do referido decreto).

Caso a construção tenha sido finalizada em data anterior à vigência do referido regulamento, as chamadas de “edificações existentes”, são definidas algumas medidas mínimas para edificações com altura inferior a 12m e área de até 750m². Já para edificações com altura ou áreas superiores a esses limites devem ser seguidas as orientações da Instrução Técnica nº 43/2011 – “Adaptação às Normas de Segurança contra Incêndio – Edificações Existentes” do CBPMESP. Caso contrário,

as exigências definidas pelo O Decreto Estadual nº56.819/2011 deverão ser cumpridas de acordo com o especificado nas tabelas do referido regulamento.

Observa-se que as medidas de proteção estipuladas devem ainda seguir as especificações das Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (exigência contida no Decreto Estadual nº56.819/2011).

### **2.4.3 Instruções Técnicas do CBPMESP**

“As Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros (IT) detalham todas as medidas de segurança contra incêndio, explicitando regras de como se implantar determinado sistema preventivo” (SÃO PAULO, 2011a).

Conforme resumido por Valentin (2008), as primeiras Instruções Técnicas do CBPMESP foram promulgadas em 22 de abril de 2002. Essas normativas estabeleceram os primeiros critérios técnicos e administrativos para a aplicação das medidas de segurança.

Ressalta-se que o Decreto Estadual nº56819/2011 define que as medidas de proteção estipuladas para as edificações e áreas de risco devem cumprir com as exigências das Instruções Técnicas do CBPMESP para que sejam consideradas em conformidade com o regulamento.

Atualmente, existem 44 Instruções Técnicas, a maioria delas atualizada no ano de 2011, com exceção das Instruções Técnicas nº11 e nº17, cuja última revisão ocorreu de 2014. Observa-se que essas regulamentações encontram-se em constante processo de revisão e atualização

### **2.4.4 A Lei Complementar nº 1.257/2015**

Em 06 de janeiro de 2015, foi promulgada a Lei Complementar nº 1.257, que instituiu o código estadual de proteção contra incêndios e emergências entre outras providências correlatas.

Entre as providências, há que se destacar que esta lei determina as competências atribuições dos órgãos fiscalizadores, facilitando a atuação integrada entre eles. Segundo a referida lei, compete ao CBPMESP, entre outras atribuições, notificar, aplicar penalidades, multar os infratores e comunicar a fiscalização das prefeituras municipais sobre quaisquer tipos de locais ou estabelecimentos que não ofereçam condições de segurança aos usuários.

Essa atuação conjunta entre o CBPMESP e o Setor de Fiscalização da Prefeitura Municipal fortalece ambas as instituições, facilitando e melhorando o nível das inspeções, tendo como consequência positiva a conscientização dos profissionais e proprietários, ambos responsáveis pelas edificações e estabelecimentos de atendimento ao público.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais utilizados inicialmente foram as Plantas de Arquitetura e Memorial Descritivo da edificação. Em seguida, durante a vistoria foram utilizados: trena, câmera fotográfica, uma prancheta, lápis e papel para anotações.

Na fase de análise da edificação, foram consultadas as regulamentações pertinentes: o Decreto Estadual nº 56.819 de março de 2011 e as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo. As Instruções Técnicas consultadas neste estudo foram:

- IT nº 02/2011: Conceitos básicos de Segurança contra incêndio;
- IT nº 03/2011: Terminologia de segurança contra incêndio;
- IT nº 04/2011: Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio;
- IT nº 06/2011: Acesso de viaturas na edificação e áreas de risco;
- IT nº 07/2011: Separação entre edificações (isolamento de risco);
- IT nº 08/2011: Resistência ao fogo dos elementos de construção;
- IT nº 10/2011: Controle de materiais de acabamento e de revestimento;
- IT nº 11/2014: Saídas de Emergência;
- IT nº 14/2011: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco;
- IT nº 17/2014: Brigada de incêndio;
- IT nº 18/2011: Iluminação de emergência;
- IT nº 19/2011: Sistema de detecção e alarme de incêndio;
- IT nº 20/2011: Sinalização de emergência;
- IT nº 21/2011: Sistema de proteção por extintor de incêndio;
- IT nº 22/2011: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

### 3.2 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A edificação em estudo consiste em uma Escola de Ensino Infantil Municipal, localizada em uma cidade do interior do Estado de São Paulo. A construção teve início em 2012 e foi finalizada no final de 2014. A área construída corresponde a 1118,48m<sup>2</sup>, que corresponde a aproximadamente 32% da área do terreno. O AVCB fora emitido em 23 de janeiro de 2015, sendo válido até 23 de janeiro de 2020.

Trata-se de uma edificação térrea, ou seja, possui apenas um pavimento, cuja construção fora realizada pelo método convencional (com lajes, vigas e pilares de concreto armado) e alvenarias cerâmicas apenas para vedação. A única exceção é um estreito caminho coberto e o pátio coberto, que possui pé direito mais alto que o dos demais ambientes e é composto por vigas de concreto, madeiramento e telhas cerâmicas (não há laje nem forro nesse ambiente). A planta 02/02 do Anexo A ilustra a área coberta da edificação e destaca os ambientes com e sem laje.

A escola possui atualmente 37 funcionários (entre eles, a diretora, a coordenadora, os professores, as merendeiras, as faxineiras e os agentes escolares) e atende 180 crianças de 0 a 5 anos em período integral (das 06h30 às 17h30). A escola fica fechada durante a noite e não há caseiros ou vigilantes responsáveis pela edificação nesse período. Os dados de interesse para este estudo estão resumidos na Figura 12.

Figura 12 – Dados da edificação.

Ano de Construção	2014
Área do Terreno	3523,67m <sup>2</sup>
Área Construída	1118,48m <sup>2</sup>
Sistema Construtivo	Concreto armado e alvenaria
Altura da Edificação	5,00m
Número de pavimentos	01 (edificação térrea)
Tipo de ocupação	Educacional
Horário de funcionamento	06h30 às 17h30
Capacidade	180 crianças em período integral
Faixa etária atendida	0 a 5 anos
Número de funcionários	37
Distância do Corpo de Bombeiros	8km (10 minutos)
Data de validade do AVCB	23/01/2020

Fonte: Arquivo Pessoal.



A sede do Corpo de Bombeiros mais próxima está localizada na divisa do município com um de seus municípios limítrofes, há aproximadamente oito quilômetros de distância da edificação. Observa-se que a maior parte deste percurso (6 km) é percorrida em uma rodovia intermunicipal duplicada e os demais 2 km em avenidas e ruas pertencentes a ambas as cidades. Além disso, é importante ressaltar que normalmente o fluxo de veículos nas cidades envolvidas nestes trechos é leve, não sendo comuns problemas de engarrafamentos no trajeto descrito.

A edificação está localizada em um bairro predominantemente residencial, ainda não totalmente ocupado. Na quadra em que está localizada a escola, há apenas mais uma construção municipal, onde funciona uma Unidade Básica de Saúde. Sendo assim, as divisas da edificação são a Rua A ao Norte, a Rua B ao sul, a Rua C a Leste e a Unidade Básica de Saúde a Oeste, ilustradas na Figura 13.

Figura 13 - Mapa de localização da Edificação.



Fonte: Google Maps (2016).

A escola é composta por seis salas de aula, sendo que a maioria delas possui compartimento para descanso e fraldário. Há ainda uma sala multiuso, uma sala de informática, um pátio coberto e um descoberto, anfiteatro e parque ao ar livre além

das áreas técnicas e administrativas. Observa-se que todas as salas de aula possuem duas portas de entrada/saída, sendo uma voltada para um dos pátios coberto ou descoberto (área central da edificação) e a outra para os solários que dão acesso à área externa, conforme pode ser observado na planta 01/02 do Anexo A.

### 3.3 MÉTODO DE ESTUDO

A fase inicial do estudo consistiu em analisar as plantas de arquitetura e memorial descritivo, a fim definir as principais características da edificação, como área construída, quantidade de salas e saídas, sistema construtivo e materiais de acabamento aplicados.

Em seguida, foi realizada uma vistoria na edificação para coletar todos os elementos necessários para que a análise fosse possível, como quais medidas de proteção existiam no local, sua localização, estado de conservação, bem como obter informações adicionais sobre a construção da escola. Na mesma data, foram realizadas entrevistas com a diretora e funcionárias, na qual foram obtidas informações sobre o funcionamento da escola, horários, número de alunos e funcionários e sobre a brigada de incêndio.

De posse de todos os dados necessários, a edificação foi analisada quanto ao cumprimento às exigências do Decreto Estadual nº56.819 de 10 de março de 2011, que dispõe sobre as medidas de segurança contra incêndio para as edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e as respectivas Instruções Técnicas do CBPMSP. Os resultados dessa análise estão apresentados no item 4.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

#### 4.1.1 Quanto à ocupação

O Decreto Estadual nº 56.819/2011 classifica as edificações conforme o tipo de ocupação a que se destinam. No caso deste estudo, a edificação corresponde a uma escola de ensino infantil, sendo classificada como E-5, conforme pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 – Classificação das edificações quanto à ocupação.

E	Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternas, jardins de infância
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados

Fonte: São Paulo (2011b).

#### 4.1.2 Quanto à altura

A edificação em estudo possui apenas um pavimento, ou seja, é uma edificação térrea, sendo classificada como Tipo I de acordo com o Decreto Estadual nº 56.819/2011, conforme pode ser verificado na Figura 15.

Figura 15– Classificação das edificações quanto à altura.

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

Fonte: São Paulo (2011b).

#### 4.1.3 Quanto à Carga de incêndio

Para a classificação quanto à carga de incêndio e áreas de risco, primeiramente é preciso consultar a Instrução Técnica nº 14/2011 - “Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco” do CBPMESP. Em seu Anexo A, está apresentada uma tabela que relaciona a carga de incêndio com a classificação quanto à ocupação da edificação, conforme Figura 16.

Figura 16 – Carga de incêndio por tipo de ocupação.

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m <sup>2</sup>
Educativo e cultura física	Academias de ginástica e similares	E-3	300
	Pré-escolas e similares	E-5	300
	Creches e similares	E-5	300
	Escolas em geral	E-1/E-2/E-4/E-6	300

Fonte: São Paulo (2011j).

Portanto, para a edificação em estudo, tem-se a classificação E-5, correspondendo a uma carga de incêndio de 300 MJ/m<sup>2</sup>.

Assim, definida a carga de incêndio da edificação, tem-se a classificação quanto à gravidade do risco, de acordo com a Tabela 3 do Decreto Estadual nº 56.819/2011. Para a edificação em estudo, é possível atribuir Risco Baixo ou Médio, conforme pode ser observado na Figura 17. Seguindo o critério mais conservador, será atribuído Risco Médio à edificação em estudo.

Figura 17 – Classificação das edificações quanto à carga de incêndio.

Risco	Carga de Incêndio MJ/m <sup>2</sup>
Baixo	até 300MJ/m <sup>2</sup>
Médio	Entre 300 e 1.200MJ/m <sup>2</sup>
Alto	Acima de 1.200MJ/m <sup>2</sup>

Fonte: São Paulo (2011b).

Como a escola teve sua construção finalizada em 2014, ou seja, em data posterior à vigência do Decreto Estadual nº 56.819/2011 e possui área construída de 1118,48m<sup>2</sup>, que é superior ao limite de 750m<sup>2</sup>, todas as exigências do referido regulamento devem ser seguidas integralmente. Desta forma, as exigências para a edificação estão listadas na Figura 18.

Figura 18 – Medidas de Segurança contra incêndio exigidas para o Grupo E.

Grupo de ocupação e uso	GRUPO E – EDUCACIONAL E CULTURAL					
Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X <sup>3</sup>
Plano de Emergência	-	-	-	-	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emerg.	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X <sup>4</sup>

Fonte: São Paulo (2011b).

Observa-se que ao final da Tabela 6E do referido Decreto (representada na Figura 17), existem algumas Notas Gerais, sendo que a primeira (Nota a) especifica que as instalações elétricas e do Sistema de Proteção contra Descargas Elétricas (SPDA) devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais, sendo, portanto uma medida adicional a ser verificada.

## 4.2 MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EXIGIDAS

As medidas de segurança contra incêndio exigidas pelo Decreto Estadual nº 56.819/2011 serão analisadas isoladamente e avaliadas para o caso da edificação em estudo tendo como referência as Instruções Técnicas do CBPMESP, conforme estipula o referido decreto.

### 4.2.1 Acesso de Viatura na Edificação

O acesso da Viatura do Corpo de Bombeiros deverá estar de acordo com a Instrução Técnica nº06/2011 - “Acesso de viatura na edificação e áreas de risco” do CBPMESP. As exigências segundo este regulamento, são:

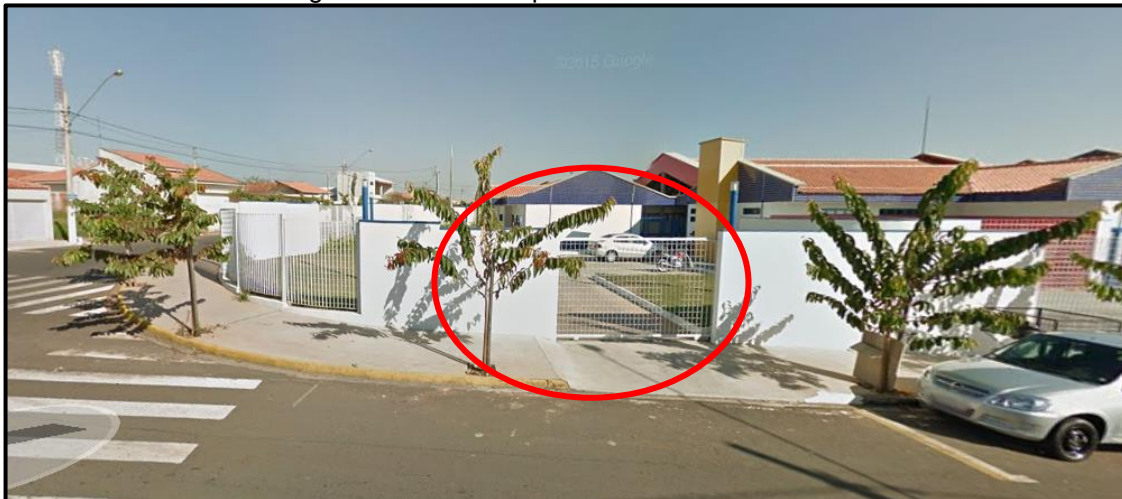
- Via de acesso: largura mínima de 6 metros, altura livre mínima de 4,5 metros e capacidade de suporte de 25 toneladas, distribuídas em dois eixos.
- Portão de acesso: largura mínima de 4 metros e altura mínima de 4,5 metros.

O trajeto a ser percorrido pela viatura do Corpo de Bombeiros descrito no item 3.1 possui dois viadutos e duas passarelas de pedestre no trecho da Rodovia, com altura e capacidade de suporte superior às mínimas exigidas. Do mesmo modo, todas as vias a serem percorridas possuem largura igual ou superior à mínima exigida.



Já o portão de acesso possui 4 metros de largura e altura livre, conforme pode ser observado na Figura 19. O portão está localizado na Rua A (vide Figura 20) e dá acesso ao estacionamento de veículos na parte da frente da Edificação.

Figura 19 – Vista do portão de acesso à viatura



Fonte – Google Maps (2016).

Figura 20 – Detalhe da localização do portão de acesso.



Fonte: Google Maps (2016)

Resumindo, todas as exigências quanto ao acesso da viatura à edificação foram atendidas pela edificação em estudo.

#### 4.2.2 Segurança Estrutural Contra Incêndio

A estrutura da edificação é composta por pilares, vigas e lajes de concreto armado em todas as áreas cobertas, com exceção do pátio coberto que possui apenas vigas de concreto e estrutura aparente de madeira da cobertura e de uma estreita passagem coberta entre as salas de aula.

As alvenarias internas e externas são compostas por blocos cerâmicos, já o muro de fechamento e muretas é composto por blocos de concreto. Para a verificação da segurança estrutural, deve ser consultada a Instrução Técnica nº08/2011 – “Resistência ao fogo dos elementos de construção” do CBPMESP.

Em seu Anexo A – Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF) está apresentada a Tabela A, por meio da qual é possível definir o TRRF segundo a classificação da ocupação e altura da construção. Como a edificação em estudo está enquadrada no Grupo E, divisão E-5 e possui altura inferior a 6 metros de altura (edificação térrea sem subsolo), o TRRF é de 30minutos (vide Figura 21).

Figura 21 – Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF).

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Profundidade do subsolo hs		Altura da edificação				
			Classe S <sub>2</sub> hs > 10 m	Classe S <sub>1</sub> hs ≤ 10 m	Classe P <sub>1</sub> h ≤ 6 m	Classe P <sub>2</sub> 6 m < h ≤ 12 m	Classe P <sub>3</sub> 12 m < h ≤ 23 m	Classe P <sub>4</sub> 23 m < h ≤ 30 m	Classe P <sub>5</sub> 30 m < h ≤ 80 m
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60	30	30	60	90	120
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60	60	90	120
C	Comercial varejista	C-1	90	60	60	60	60	90	120
		C-2 e C-3	90	60	60	60	60	90	120
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-3	90	60	30	60	60	90	120
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60	30	30	60	90	120

Fonte: São Paulo (2011h).

Observa-se que a Instrução Técnica nº 08/2011 do CBPMESP permite que sejam isentadas de verificação de TRRF as edificações térreas com carga de incêndio específica inferior a 500MJ/m<sup>2</sup>, que é o caso da escola em estudo, cuja carga de incêndio é 300MJ/m<sup>2</sup>.

No entanto, ressalta-se que a IT nº 08/2011 do CBPMESP considera que as edificações nas quais se aplicam a isenção do TRRF, o projeto (considerando as



medidas de proteção ativas e passivas) deve atender aos objetivos do Decreto Estadual nº 56819/2011 integralmente, caso contrário, a isenção não será permitida.

Para o caso das alvenarias que dividem as salas, o TRRF deverá ser de no mínimo 60 minutos, independente do TRRF da edificação como um todo e da isenção mencionada anteriormente. Em seu anexo B, que possui caráter informativo, está apresentada uma tabela de resistência ao fogo para alvenaria, determinada através de ensaios para situações específicas. Como as paredes da edificação em geral são de blocos cerâmicos vazados é possível estimar o valor do TRRF para estas estruturas pelo anexo supracitado. Considerando paredes de bloco cerâmico vazados de meio tijolo, temos que o TRRF estimado equivale a 2 horas (superior ao mínimo exigido).

Para a verificação das lajes, vigas e pilares de concreto armado, a IT nº 08/2011 do CBPMESP especifica que deve ser consultada a norma brasileira ABNT NBR 15200/2011– “Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio”, sendo possível também o dimensionamento através de ensaios de resistência ao fogo, de acordo com a ABNT NBR 5628/2001 - “Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo”. No entanto, conforme mencionado anteriormente, a escola pode ser isentada da análise do TRRF e, por essa razão, esse assunto não será tratado com detalhe neste estudo.

A cobertura da edificação é composta por vigas de concreto, madeiramento e telhas cerâmicas. Em toda a construção há lajes de concreto com exceção do pátio/refeitório. Segundo a IT nº 08/2011 do CBPMESP, nos casos em que a cobertura não possui função de piso (edificação térrea), não é utilizada como rota de fuga e o seu possível colapso não compromete a estabilidade das alvenarias externas e da estrutura principal da edificação, como é o caso da Cobertura da escola, a verificação quanto ao TRRF pode ser dispensada.

Por fim, conclui-se que, a edificação em estudo atende às necessidades de segurança estrutural contra incêndio.

### **4.2.3 Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CMAR)**

Para o Controle de Materiais de Acabamento de Revestimento, deverão ser seguidas as exigências da Instrução Técnica nº10/2011 – “Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento” do CBPMESP. Neste item, são considerados os materiais de revestimento, acabamento e de isolamento acústico aplicados nos pisos, paredes, divisórias, tetos, forros e coberturas. Para a edificação em estudo, as exigências são:

- Para pisos: material Classe I, II-A, III-A, IV-A;
- Para paredes e divisórias: Classe I, II-A ou III-A;
- Teto: Classe I, II-A.

Na edificação existem pisos cerâmicos, de granitina (composto de cimento, pequenas pedras e aditivos) e piso intertravado de concreto. As paredes são revestidas por elementos cerâmicos, pintura látex ou pintura acrílica. As esquadrias metálicas e de madeira possuem acabamento em tinta esmalte.

Com relação à cobertura, todas as salas possuem laje de concreto com acabamento em pintura, com exceção do pátio coberto que não possui laje nem forro.

Ressalta-se, no entanto, como a escola já está construída e não foram encontradas informações mais detalhadas (como por exemplo, resultado de ensaios, classes dos materiais, fabricantes e especificações técnicas dos produtos) sobre os revestimentos e acabamentos aplicados não há como garantir se atendem ou não às exigências técnicas da normativa.

### **4.2.4 Saídas de Emergência**

As saídas de emergência devem atender às exigências da Instrução Técnica nº11/2014 – “Saídas de Emergência” DO CBPMESP.

Para o dimensionamento das saídas de emergência, deve ser calculada a população de acordo com a área das salas existentes (Anexo A da IT N° 11/2014 do CBPMESP). No caso da edificação em estudo, devemos adotar a taxa de 1 aluno para cada 1,5 m<sup>2</sup> de sala de aula, conforme Figura 22.

Figura 22 – Dados para o dimensionamento das saídas de emergência.

Ocupação <sup>(O)</sup>		População <sup>(A)</sup>	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos / Descargas	Escadas / rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório <sup>(C)</sup>	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m <sup>2</sup> de área de alojamento <sup>(D)</sup>			
B		Uma pessoa por 15 m <sup>2</sup> de área <sup>(E)(G)</sup>	100	75	100
C		Uma pessoa por 5 m <sup>2</sup> de área <sup>(E)(I)(M)</sup>			
D		Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área <sup>(L)</sup>			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula <sup>(F)</sup>	30	22	30
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula <sup>(F)</sup>			

Fonte: São Paulo (2014a).

O cálculo do número de alunos por sala de aula e total de alunos estimado de acordo com a IT n°11/2014 pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1 – Cálculo do número de alunos.

Sala	Área (m <sup>2</sup> )	Nº alunos/m <sup>2</sup>	Nº alunos
Sala 1	36,29	1,5	24
Sala 2	36,29	1,5	24
Sala 3	35,64	1,5	24
Sala 4	35,64	1,5	24
Sala 5	25,38	1,5	17
Sala 6	25,38	1,5	17
Sala 7	35,93	1,5	24
Sala 8	35,93	1,5	24
Total	-	-	178

Fonte: arquivo pessoal.

Observa-se que o número encontrado é muito próximo do número real de alunos que frequentam a escola, que corresponde a 180 alunos. A favor da segurança, considera-se o maior número entre a população real e a população estimada, ou seja, a população adotada para esse estudo é 180 alunos.

Em relação aos funcionários, os professores dividem-se em duas equipes (uma de manhã e outra à tarde), mas considerando uma situação em que todos os funcionários estejam no mesmo horário na edificação (como pode ocorrer nas trocas de turnos ou reuniões), deve-se considerar o total de 37 funcionários no dimensionamento das saídas de emergência. Sendo assim, a população total da edificação a ser considerada no cálculo é de 217 pessoas.

Consultando-se novamente a Figura 22, obtemos a capacidade da unidade de passagem correspondente para as saídas de emergência no caso de acessos/descargas, escadas/rampas e portas. Esse dado será utilizado para o cálculo do número mínimo de Unidades de Passagem (UP) necessário para cada situação, conforme eq.(1).

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

Sendo:

N: número de UP;

P: a população da edificação;

C: a capacidade da unidade de passagem de cada dispositivo de saída (conforme Figura 22).

O valor convencionado para largura mínima de uma unidade de passagem para que seja possível o fluxo de pessoas corresponde a 0,55m. Após o cálculo do número mínimo de unidades de passagem, podemos obter a largura mínima total das saídas de emergência necessárias, de acordo com a eq. (2).

$$L_{\text{mín.}} = N \times 0,55 \quad (2)$$

Em resumo, a Tabela 2 apresenta os cálculos realizados, número mínimo de Unidade de Passagem (UP) e a Largura mínima ( $L_{\text{mínima}}$ ) obtidos para o caso de acessos/descargas, portas, escadas e rampas.

Tabela 2 – Cálculo no número de UP e larguras mínimas das saídas de emergência.

Local	População	C	$N=P/C$	$L_{\text{mínima}}$ (m)
Acessos/Descargas	217	30	7,2	4,0
Portas	217	30	7,2	4,0
Escadas e rampas	217	22	9,9	5,4

Fonte: Arquivo Pessoal.

Para as situações onde há mais de uma porta de saída de emergência, é necessário levar em conta também as dimensões mínimas de largura para que uma porta possa ser considerada uma unidade de passagem. Segundo São Paulo (2014a), essas dimensões mínimas são:

- $L=0,80\text{m}$  corresponde a 1 UP.
- $L=1,0\text{m}$  corresponde a 2 UP;
- $L=1,5\text{m}$  (duas folhas) corresponde a 3 UP;
- $L=2,0\text{m}$  (duas folhas) corresponde a 4 UP.

Observa-se que a na edificação possui duas saídas de emergência que levam à área externa (saída para a rua) compostas por dois portões denominados neste estudo como “Saída de Descarga”, sendo um de 4m (Saída de Descarga 2) e outro de 1m de largura (Saída de Descarga 1), conforme pode ser observado na Planta 01/02 do Anexo A.

No interior da edificação, existem cinco saídas denominadas como “Saída Interna” que levam a áreas protegidas no interior da edificação com livre acesso as Saídas de Descarga. A Saída Interna 1 (saída principal) corresponde a uma porta de vidro que possui 1,60m de largura (2 folhas). Há outros 4 portões metálicos vazados (Saídas Internas 2 a 5) que dão acesso a área externa protegida, com larguras variando entre 0,90 a 1,0m.

O resumo das larguras das saídas e Unidades de Passagem das Saídas de Descarga e Saídas Internas correspondentes estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3 – Verificação do número de UP das Saídas de Descarga.

Identificação	Largura	UP
Saída Descarga 1	1,0m	1,8
Saída Descarga 2	4,0m	7,3
Total	-	9,1

Fonte: Arquivo Pessoal.

Tabela 4– Verificação do número de UP das Saídas Internas.

Identificação	Largura	UP
Saída Interna 1	1,6m	2,9
Saída Interna 2	1,0m	1,8
Saída Interna 3	1,0m	1,8
Saída Interna 4	1,0m	1,8
Saída Interna 5	0,9m	1,6
Total	-	9,9

Fonte: Arquivo Pessoal.

Sendo assim, observa-se que tanto as Saídas Internas quanto as Saídas de Descarga possuem número de UP igual ou superior ao mínimo calculado (Tabela 2), estando, portanto, em conformidade quanto a esse requisito.

Com relação às escadas e rampas, há um desnível entre a edificação e calçada (nível da rua). Na “Saída de Descarga 1”, esse desnível é vencido por uma rampa (Rampa 1) e uma escada de 4 degraus, ambas de 1,60m de largura. Já o desnível da Saída de Descarga 2 é vencido por uma rampa mais suave (Rampa 1) que acompanha todo o estacionamento, mas para fins deste estudo, limitaremos sua dimensão à largura do Portão existente (4m). O cálculo da quantidade de UP está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Verificação do número de UP das rampas e escadas.

Identificação	Largura	UP
Rampa 1	1,6m	2,9
Rampa 2	4,0m	7,3
Escada	1,6m	2,9
Total	-	13,1

Fonte: Arquivo Pessoal.

Portanto, a largura das rampas e escadas existentes cumpre com a exigência, somando um total de 13,1 UP (mínimo exigido é igual a 9,9 UP).

Observa-se, porém, que a Saída 1 e a Saída 5 possuem a abertura da porta o sentido contrário ao fluxo da rota de fuga, estando em desacordo com a IT nº 11/2014 do CBPMESP. Durante a visita realizada, foi constatado que os portões metálicos das Saídas 2 e 3 estavam sem cadeado, no entanto, encontravam-se emperrados por falta de manutenção, não sendo possível a sua abertura.

Ainda, deve ser verificada a distância máxima permitida a ser percorrida uma pessoa localizada em qualquer ponto da edificação até que a mesma alcance uma das saídas de emergência de acordo com as características da edificação (andar, número de saídas, existência de chuveiros automáticos e de detectores de fumaça), conforme Figura 23.

Figura 23– Distâncias máximas.

Grupo e divisão de ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça
A e B	De saída da edificação (piso de descarga)	45 m	55 m	55 m	65 m	60 m	70 m	80 m	95 m
	Demais andares	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, L e M	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	55 m	65 m	75 m

Fonte: São Paulo (2014a).

Assim, verificou-se que a rota de fuga da sala mais distante até uma das saídas de emergência corresponde a uma distância de 49m, estando, portanto, de acordo com a exigência da IT nº11/2014 do CBPMESP.

Resumindo, as larguras das saídas de emergência, rampas e escadas existentes e as distancias máximas a serem percorridas cumprem com as exigências, no entanto a inversão do sentido de abertura das portas (Saídas internas 1 e 4) e a manutenção dos portões metálicos precisam ser providenciados para que as saídas de emergência atendam integralmente às exigências da IT nº11/2014 do CBPMESP.

#### 4.2.5 Brigada de Incêndio

A Instrução Técnica nº 17/2014 “Brigada de incêndio Parte 1 – Brigada de Incêndio” do CBPMESP estabelece as diretrizes para o dimensionamento da brigada de incêndio, bem como o seu treinamento.

O dimensionamento da Brigada de Incêndio e o nível de treinamento que deverá ser realizado considera a população fixa da edificação, que no caso deste estudo



corresponde ao número de total de funcionários permanentes, do grau de risco e o tipo de ocupação da edificação, conforme pode ser observado na Figura. 24.

Figura 24 – Dimensionamento da Brigada de Incêndio.

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	
E - Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Intermediário (nota 13)
	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 assemelhados	Baixo	2	4	6	6	8	80% da população fixa (nota 15)	Intermediário (nota 13)

Fonte: São Paulo (2014b).

Para o cálculo do número de funcionários que deverão compor a brigada de incêndio, primeiramente calcula-se o número de brigadistas como se a população fixa fosse até 10 pessoas.

- População fixa até 10 pessoas = 8 brigadistas (conforme Figura 4.11- destacado em azul)

Em seguida, calcula-se a população fixa adicional acima de 10 pessoas e o número de brigadistas correspondente a essa parcela da população:

- População fixa adicional =  $37 - 10 = 27$  pessoas
- Número de brigadistas adicionais = 80% de 27 pessoas = 22 pessoas

Por fim, somamos os números de brigadistas calculados para as duas parcelas da população fixa.

- Número de brigadistas total = 8 + 22 = 30 brigadistas

Portanto, o número mínimo de funcionários que deverá compor a Brigada de Incêndio da edificação em estudo corresponde a 30 funcionários e o treinamento que deve ser aplicado corresponde ao nível intermediário, resumido na Figura 25.

Figura 25 – Módulo e carga horária para o treinamento.

Nível do treinamento	Módulo	Carga horária mínima (horas)
Básico	Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 14 Parte prática de combate a incêndio: 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 Parte teórica e prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 (somente grandes hemorragias) <i>(Em análise modificação para EAD na divisão A-2)</i>	Teórica de combate a incêndio: 1 Prática de combate a incêndio: 2 Teórica e prática de primeiros socorros: 1  <i>OBS: A aplicação da teoria e da prática de primeiros socorros para os brigadistas é isenta para a divisão A-2 (edifícios de apartamentos), entretanto, pode ser aplicada como complemento.</i>
Intermediário	Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 14, 19 e 20. Parte teórica de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 (somente grandes hemorragias). Parte prática de combate a incêndio: 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12. Parte prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 (somente grandes hemorragias).	Teórica de combate a incêndio: 2 Prática de combate a incêndio: 3 Teórica e prática de primeiros socorros: 3
Avançado	Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 14, 19, 20 e 21. Parte teórica de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18. Parte prática de combate a incêndio: 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12. Parte prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18.	Teórica de combate a incêndio: 6 Prática de combate a incêndio: 8 Teórica de primeiros socorros: 4 Prática de primeiros socorros: 6

Fonte: São Paulo (2014b).

Os módulos de 01 a 20 correspondem respectivamente à introdução, aspectos legais, teoria do fogo, propagação do fogo, classes de incêndio, prevenção de incêndio, métodos de extinção, agentes extintores, equipamentos de proteção individual (EPI), equipamentos de combate a incêndio, equipamentos de detecção, alarme, luz de emergência e comunicações, abandono da área, pessoas com mobilidade reduzida, avaliação inicial, vias aéreas, reanimação cardiopulmonar, hemorragias, riscos específicos da planta e psicologia em emergências.

O último treinamento de Brigada de Incêndio realizado com funcionários foi em 2014, não tendo sido realizado mais nenhum treinamento após essa data. Além disso, constatou-se durante as entrevistas, que os funcionários que fizeram o primeiro treinamento em 2014 não trabalham mais na escola, ou seja, grande parte dos membros foi alterada, sendo necessária a formação e capacitação integral de uma nova equipe de brigada de incêndio.

A Instrução Técnica nº 17/2014 “Brigada de incêndio Parte 2 – Bombeiro Civil” dá as diretrizes com relação à exigência e quantidade necessária de bombeiros civis de acordo com a área construída, tipo de ocupação e grau de risco da edificação. Consultando-se o Anexo G (Tabela G-1) para a edificação em estudo (Divisão de Ocupação E-5 e área inferior a 5.000,00m<sup>2</sup>), observamos que há isenção quando a obrigação de bombeiro civil.

Resumindo, faz-se necessário compor uma nova equipe de funcionários que irá receber o treinamento e atuar como brigada de incêndio. Ressalta-se que a reciclagem desta nova equipe deverá ser realizada anualmente e deverão ser tomados os devidos cuidados para que, caso haja rotatividade desses funcionários representando alteração de mais de metade da equipe de Brigada de Incêndio, novos membros deverão ser escalados para receber o devido treinamento com brevidade.

Outro ponto importante diz respeito ao Plano de Abandono, que não é obrigatório para a edificação em estudo, mas tendo em vista a população atendida pela escola (crianças de 0 a 5anos), seria recomendável que houvesse juntamente com o treinamento de Brigada de Incêndio o planejamento de exercícios simulados de abandono periodicamente, a fim de garantir que os funcionários saibam como agir e conduzir as crianças em caso de uma emergência.

#### **4.2.6 Iluminação de Emergência**

A Instrução Técnica que trata do projeto e instalações do sistema de iluminação de emergência é a IT nº 18/2011 – “Iluminação de Emergência” do CBPMESP.

Essa instrução técnica define que a distância entre pontos de iluminação de emergência deve ser de no máximo 15 metros e a distância entre um ponto de iluminação e uma parede deve ser de 7,5 metros, no máximo. A iluminação de emergência poderá ser alimentada por gerador, central de baterias ou conjunto de blocos autônomos.

A iluminação de emergência da edificação em estudo é composta por luminárias de emergência de dois modelos diferentes, ambos do mesmo fabricante, conforme ilustrado na Figura 26.

Figura 26 – Luminárias de emergência.



Fonte: Arquivo pessoal.

As luminárias foram instaladas nas saídas das salas de aula, voltadas para o pátio, nos corredores e áreas de circulação com distâncias inferiores a 14,50 metros entre luminárias e 4,5 metros entre paredes e ponto de iluminação, estando, portanto, de acordo com as distâncias mínimas exigidas.

Observa-se, porém, ausência de luminárias nas saídas das Salas 5 a 8 em direção ao Solário, na saída dos Sanitários, Lavanderia e Cozinha, sendo recomendada a instalação de luminárias nesses locais.

De acordo com a especificação técnica, as luminárias de emergência possuem autonomia variando entre 3 e 6 horas (dependendo da configuração para nível máximo ou mínimo de iluminamento, respectivamente). Destaca-se que todas as luminárias estavam na opção de nível máximo de iluminamento na data da vistoria e, portanto, com autonomia de 3 horas.

Não foram conseguidas informações a respeito nível do iluminamento máximo e mínimo e sobre a voltagem máxima na especificação do fabricante dos produtos instalados, não sendo possível avaliar se atendem as exigências da instrução técnica quanto a esses requisitos.

#### 4.2.7 Alarme de Incêndio

A Instrução Técnica que trata do projeto e instalações do sistema de iluminação de emergência é a IT nº 19/2011 – “Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio” do CBPMESP.

A edificação possui dois acionadores manuais do sistema de alarme e da bomba de incêndio instalados junto aos hidrantes e acionadores manuais da bomba de incêndio, conforme Figura 27. Um deles está localizado na entrada da edificação e o outro na região central da edificação (pátio), sendo que as distâncias máximas a serem percorridas por qualquer pessoa a um dos acionadores manuais é de 26 metros. Sendo assim, o posicionamento dos acionadores está de acordo com a máxima distância definida pela IT nº 19/2011, que corresponde a 30 metros.

Figura 27 – Acionadores manuais de alarme e de bomba de incêndio.



Fonte: Arquivo pessoal.

Com relação ao avisador sonoro, existe apenas um instalado na entrada principal da edificação junto ao hidrante, que fica do lado externo da sala da Secretaria/Orientação, conforme pode ser observado na Figura 28.

Figura 28 – Detalhe dos acionadores manuais da bomba e alarme de incêndio e do avisador sonoro.



Fonte: Arquivo pessoal.

A Central de Alarme existente é alimentada pela rede elétrica da escola e possui também um sistema de bateria incorporado, a fim de garantir o seu funcionamento em caso de falha de energia. A central está localizada na sala da Secretaria/Orientação, ao lado da Diretoria, conforme Figura 29. Observa-se que, nesta sala trabalham os funcionários responsáveis pela abertura dos portões e atendimento ao público, ou seja, há vigilância humana permanente em todo o horário de funcionamento da escola. Sendo assim, a localização do avisador sonoro e da Central de Alarme foi devidamente definida.

Figura 29 - Central de Alarme.



Fonte: Arquivo pessoal.

Por fim, o sistema de alarme instalado atende a maioria das exigências da Instrução Técnica nº 19/2011 do CBPMESP. No entanto, não foram obtidas informações sobre o tempo de autonomia do alarme quando operando pelo sistema de bateria incorporado, que deve ser no mínimo de 15 minutos.

Além disso, ressalta-se que há apenas um avisador sonoro na edificação, sendo necessária a instalação de um adicional na região central da edificação (junto ao hidrante, por exemplo) a fim de garantir que o alarme seja audível em todos os locais da edificação.

Observa-se que seria necessário realizar testes para verificar o funcionamento do alarme, no entanto, para não atrapalhar a rotina dos alunos, a realização dos testes não foi autorizada pela Diretora.

#### **4.2.8 Sinalização de Emergência**

A sinalização de emergência deverá seguir as orientações e exigências da Instrução Técnica nº 20/2011- “Sinalização de emergência” do CBPMESP.

Com relação à sinalização de orientação e salvamento, há nas portas da saída de emergência principal, placas logo acima das mesmas indicando a saída e no pátio interno. Nos dois lados das paredes dos pátios há placas do tipo S1 indicando o sentido da rota de fuga principal, conforme pode ser observado nas Figuras 30 e 31. As placas indicando a direção das rotas de fuga estão instaladas nas paredes a 1,80m de altura do piso acabado e a distâncias inferiores a 15m entre elas.



Figura 30 - Sinalização de Orientação e Salvamento.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 31 – Sinalização de Orientação e Salvamento.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Com relação à sinalização dos equipamentos de combate a incêndio, a maioria dos extintores, hidrantes e alarmes possuem sinalização própria acima do equipamento de acordo com a recomendação e no caso dos extintores, pintura no piso abaixo dos equipamentos.

Foram observadas algumas não conformidades com relação à sinalização dos extintores. São elas:

- A placa do extintor de CO<sub>2</sub> está incorreta com relação à informação do agente extintor (placa indicando extintor de pó químico), conforme Figura 32;
- Nos extintores localizados abaixo de janelas, as placas foram posicionadas a 1,60metros do piso acabado (e não a 1,80 metros de altura, como recomendado), devido à altura livre insuficiente, conforme Figura 32.



- A sinalização dos extintores próximos a central de GLP está desbotada, instalada em número insuficiente e em mau estado de conservação, conforme Figura 33;
- Há depósito de materiais como banco, palete e brinquedos sob alguns extintores, impossibilitando a visualização das sinalizações de piso desses equipamentos, conforme Figura 33. A obstrução dos extintores será tratada no item 4.2.9.

Figura 32 – Não conformidades na sinalização dos extintores.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 33 – Não conformidades na sinalização dos extintores.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Além disso, foi verificada a ausência de sinalização indicando as demais saídas de emergência existentes, sua rota de fuga e também dentro das salas de aula não há qualquer tipo de sinalização indicando as saídas.

Sobre a sinalização de proibição e alerta, não há placas indicando a proibição quanto a fumar e produzir chama e alerta de risco de incêndio junto à central de GLP, nem próximo aos quadros elétricos. Não existe também sinalização para os obstáculos existentes na rota de fuga, como os degraus do anfiteatro ao ar livre e pilares que se encontram no pátio coberto e descoberto, conforme pode ser observado na Figura 34.

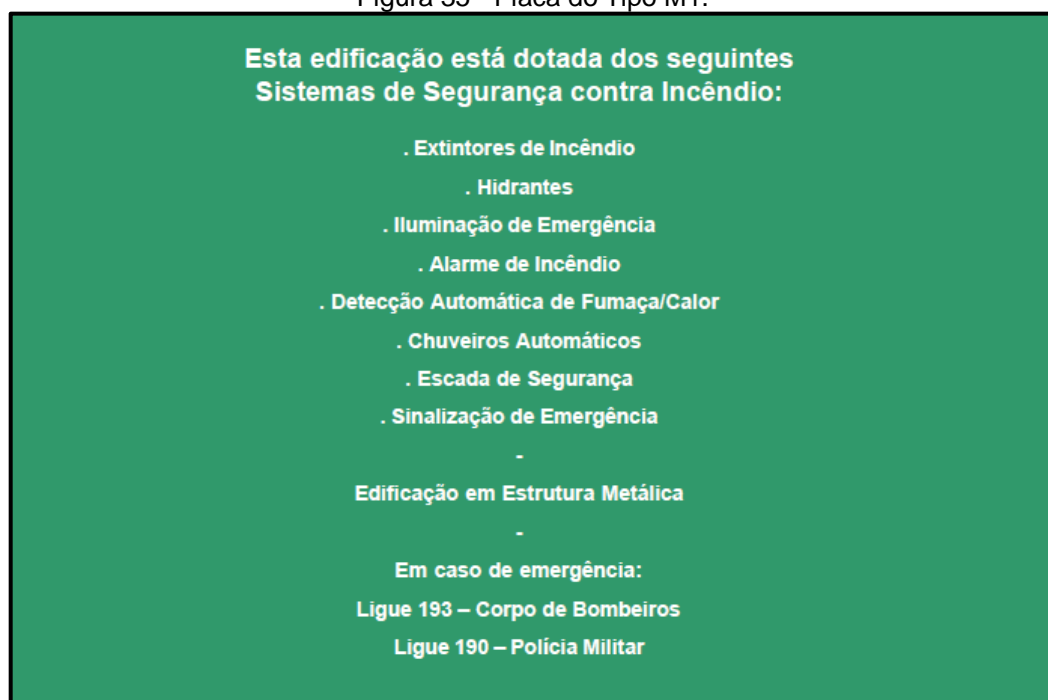
Figura 34 – Ausência de sinalização de proibição e alerta.



Fonte: Arquivo pessoal.

Notou-se ainda, a ausência da sinalização no Tipo M1 (vide exemplo na Figura 35) no acesso principal da escola, cuja função é informar o público sobre algumas circunstâncias específicas da edificação, como quais sistemas de proteção contra incêndio existem, os números de telefone de emergência.

Figura 35 - Placa do Tipo M1.



Fonte: São Paulo (2011n).

#### 4.2.9 Extintores

A definição da localização, quantidade e tipo de extintores deve seguir as exigências da Instrução Técnica nº 21/2011- “Sistema de proteção por extintores de incêndio” do CBPMESP.

A edificação possui um total de 10 extintores, sendo:

- Cinco extintores de carga d’água tipo 2A (dois deles localizados nas saídas das Salas 1 e 2, 3 e 4 voltadas para o Solário, dois junto à Central de GLP e um no pátio junto ao hidrante);

- Três extintores de pó químico tipo 10 B-C, (o primeiro localizado na entrada principal junto ao hidrante, o segundo próximo, ao laboratório de informática e o terceiro, próximo a lavanderia/cozinha na área interna);
- Um extintor de pó químico tipo 20 B-C localizado no pátio coberto, próximo do lactário/cozinha;
- Um extintor de carga de CO<sub>2</sub> do tipo 2 B-C (localizado junto a salas onde se encontra o quadro de entrada de energia, instalações de telefonia e informática).

Com relação à disposição dos extintores de acordo com o tipo de risco (Classes A, B e C), observa-se que há dois extintores tipo 2A localizados junto à Central de GLP, inadequados ao tipo de risco existente. A recomendação para este tipo de risco é o uso de extintores de incêndio adequados para fogos tipo B, por exemplo, um extintor do tipo 20 BC.

A IT nº 21/2011 define a capacidade extintora mínima de cada tipo de extintor para que o mesmo possa ser considerado uma unidade extintora. Para os extintores existentes na edificação, temos a seguinte exigência:

- Extintor de Carga d'água: capacidade extintora de, no mínimo, 2-A;
- Extintor de carga de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>): capacidade extintora de, no mínimo, 5-B:C;
- Extintor de carga de pó BC: capacidade extintora de, no mínimo, 20-B:C.

Assim, os extintores existentes na edificação de pó químico tipo 10 B-C (três unidades) e o extintor de carga de CO<sub>2</sub> do tipo 2 B-C não atendem a exigência de carga mínima da IT nº 21/2011.

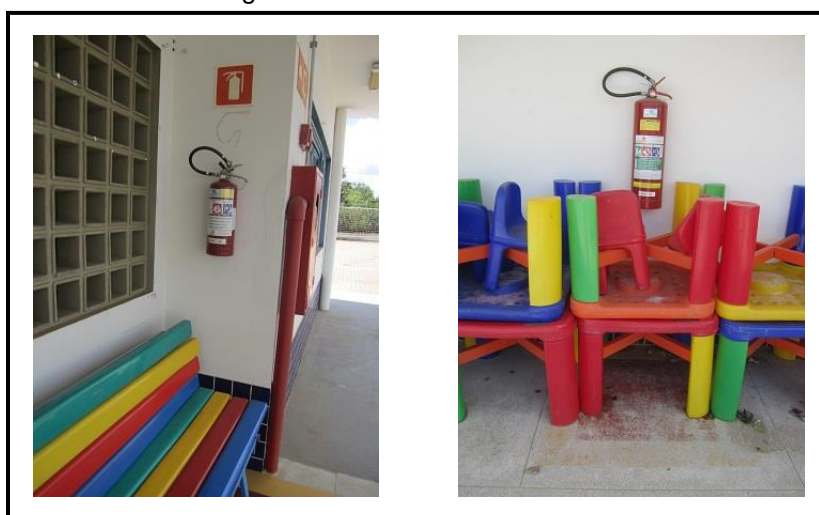
Segundo a instrução técnica, independente das necessidades de extintores para a edificação em geral, alguns locais apresentam riscos específicos, sendo necessária a colocação de extintores específicos nesses pontos. Para o caso da edificação em estudo, destaca-se a central de GLP e quadro geral de energia, sendo que ambos os locais possuem unidades extintoras específicas. No entanto, os extintores

existentes nesses locais não estão adequados à classe de risco e/ou a capacidade extintora mínima, conforme já discutido anteriormente.

Conforme a IT nº 21/2011, a distância máxima a ser percorrida por uma pessoa localizada em qualquer ponto de edificações classificadas como Risco Médio (como é o caso da edificação em estudo) deve ser 20 metros. Observa-se que a Sala 5 está a uma distância superior à 20 metros do extintor mais próximo e não há nenhum extintor nas saídas das Salas 5 a 8 voltadas para o Solário.

Observou-se ainda durante a vistoria realizada que parte dos extintores encontrava-se obstruída por brinquedos, mesas infantis, paletes e bancos, conforme pode ser observado na Figura 36.

Figura 36 – Extintores obstruídos.



Fonte: Arquivo pessoal.

Sobre a validade e garantia dos extintores, verificou-se que todos os extintores estavam lacrados, com a pressão adequada e todos possuíam selo de conformidade concedido pelo Sistema Brasileiro de Certificação (Inmetro). Além disso, todos estavam dentro do prazo de validade e possuíam selo de garantia da empresa responsável pela última inspeção, conforme pode ser verificado na Figura 37.

Figura 37 – Detalhe do selo do Inmetro, garantia da inspeção e o indicador de pressão do extintor.



Fonte: Arquivo pessoal.

Por fim, para que os extintores de incêndio atendam as exigências são necessárias algumas ações corretivas como a instalação de extintores adicionais e substituição de alguns equipamentos devido ao não atendimento dos mesmos quanto à carga mínima e/ou instalação incorreta de acordo com o risco existente.

Ainda, os funcionários devem estar atentos para os extintores estejam sempre desobstruídos, pois os materiais armazenados abaixo ou muito próximos dos equipamentos poderão atrapalhar ou até impedir a utilização dos extintores em caso de necessidade.

#### 4.2.10 Hidrantes

O sistema de hidrantes deve atender às recomendações da Instrução Técnica nº 22/2011 – “Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio” do CBPMESP.

A edificação em estudo possui dois hidrantes, um deles localizado na entrada principal e o outro na área central da edificação. Ambos os hidrantes estão posicionados a 1,50metros de altura do piso acabado e estão localizados juntamente com os acionadores da bomba de incêndio e acionadores manuais de alarme, conforme Figura 27.

A mangueira dos hidrantes possui 40 milímetros de diâmetro com comprimento total de 30 metros e esguicho de jato compacto de 13 milímetros de diâmetro, sendo assim podemos classificá-los como do Tipo 2, conforme Tabela 2 da IT nº 22/2011.

As mangueiras existentes possuem comprimento suficiente para alcançar todos os locais da edificação. Os dois pontos de hidrantes possuem os componentes mínimos exigidos pela IT nº 22/2011, constituídos por abrigo próprio, mangueira de incêndio, chaves para hidrante (engate) e esguicho, em boas condições de conservação, conforme Figura 38.

Figura 38 – Componentes hidrantes e mangotinhos.

Materiais	Tipos de sistemas				
	1	2	3	4	5
<i>Abrigo(s)</i>	<i>Opcional</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Mangueira(s) de incêndio</i>	<i>Não</i>	<i>Tipo 1 (residencial) ou Tipo 2 (demais ocupações)</i>	<i>Tipo 2, 3, 4 ou 5</i>	<i>Tipo 2, 3, 4 ou 5</i>	<i>Tipo 2, 3, 4 ou 5</i>
<i>Chaves para hidrantes, engate</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Esguicho(s)</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Mangueira semirrigida</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>

Fonte: São Paulo (2011p).

O reservatório de água existente é do tipo tubular metálico com capacidade para armazenamento de até 25 m³ de água. Consultando-se a Tabela 3 da IT nº 22/2011, a reserva de incêndio mínima exigida para edificações classificadas como E-5 e com área inferior a 2500m² é de 8m³. Sendo assim, o reservatório existente atende a reserva mínima exigida pelo regulamento.

O dispositivo de recalque está situado no passeio público, próximo da entrada principal da edificação, distante 65cm da guia, conforme pode ser observado a Figura 39. A tampa possui 60cm de comprimento por 40cm de altura, pintada de vermelho e com a inscrição “incêndio”. Observa-se que não há nenhuma obstrução que impeça ou dificulte a abertura da tampa, sendo assim, o dispositivo encontra-se de acordo com as exigências IT nº 22/2011.



Figura 39 – Fachada da edificação e dispositivo de recalque.



Fonte: Acervo pessoal.

Apesar dos hidrantes estarem aparentemente em boas condições de manutenção, a realização dos testes dos equipamentos não foi autorizado pela Diretora, a fim de não atrapalhar a rotina de atividades das crianças. Observa-se que é necessário testar periodicamente os hidrantes a fim de diagnosticar problemas de funcionamento e necessidade de manutenção do sistema.

#### 4.2.11 Verificação da Separação entre edificações

Conforme descrito anteriormente (item 3.1), há apenas duas edificações na quadra analisada, sendo uma a Escola Infantil (objeto deste estudo) e a outra uma Unidade Básica de Saúde, cada qual construída em um lote diferente, com projetos aprovados na Prefeitura Municipal separadamente, entradas independentes e isoladas por um muro de fechamento, ou seja, não há qualquer tipo de comunicação ou abertura entre as edificações.

Como a Instrução Técnica nº 07/2011 – “Verificação da Separação entre edificações (isolamento de risco)” do CBPMESP, orienta a avaliação da separação entre às edificações em caráter recomendatório apenas (não obrigatório), a verificação da separação entre essas duas edificações não será objeto deste estudo.



#### **4.2.12 Instalações elétricas e SPDA**

As instalações elétricas e o Sistema de Proteção contra Descargas Elétricas (SPDA) foram executados de acordo com os projetos previamente verificados na época de sua execução de acordo com as Normas Técnicas vigentes, conforme exigência do Decreto Estadual nº 56.819/2011.

#### **4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Depois de finalizada a análise e apresentados os resultados, conclui-se que o sistema de proteção contra incêndio fora em sua maior parte devidamente instalado ao final da construção para a obtenção do AVCB. No entanto, não foi dada a devida importância quanto à manutenção, sinalização e ao treinamento da Brigada de Incêndio, medidas que não cumprem integralmente com as exigências das Instruções Técnicas do CBPMESP.

Foram observadas não conformidades com relação às saídas de emergência (portas emperradas e com abertura no sentido contrário ao fluxo), iluminação de emergência (falta de iluminação em alguns locais), sistema de alarme de incêndio (número insuficiente de avisadores sonoros), sinalização de emergência (deficiente e incorreta em alguns casos), extintores (instalados em número insuficiente, incorretos de acordo com o risco, com carga inferior à mínima e/ou obstruídos), além da falta de treinamento da Brigada de Incêndio e exercícios simulados de abandono.

Recomenda-se a correção dessas irregularidades e principalmente, o planejamento de vistorias periódicas por profissionais habilitados no sistema de proteção contra incêndio, a fim de garantir que todas as medidas de proteção do sistema sejam mantidas sempre em funcionamento. Do mesmo modo, devem ser providenciadas as manutenções preventivas e corretivas nos equipamentos e instalações fixas sempre que necessário.

Além disso, faz-se necessária a composição e treinamento de uma nova equipe de Brigada de Incêndio, devendo fazer parte do planejamento da escola a reciclagem

anual e treinamento de novos funcionários que por ventura vierem a substituir membros da equipe de brigadistas.

Observa-se ainda que, apesar de o Plano de Abandono não ser uma medida de proteção contra incêndio exigida para a edificação em estudo, por se tratar de uma população vulnerável, com pouca mobilidade e dependente dos adultos, é recomendável também realizar periodicamente exercícios simulados de abandono, a fim de garantir que os funcionários saibam conduzir as crianças em uma situação de emergência, preservando a vida de todos os ocupantes.

## **5 CONCLUSÕES**

Este estudo atingiu o objetivo definido inicialmente ao analisar uma edificação pública de ensino infantil quanto aos sistemas de proteção contra incêndio existentes e sua conformidade quanto às regulamentações aplicáveis ao Estado de São Paulo.

A edificação analisada apresentou os sistemas de proteção exigidos pelo Decreto Estadual nº 56.819/2011, no entanto, foram encontradas algumas irregularidades quanto à sua instalação, manutenção e quanto ao treinamento da Brigada de Incêndio. Observou-se que é necessário dar uma maior atenção para que esses sistemas sejam mantidos em pleno funcionamento, com manutenção adequada e conscientização dos funcionários quanto à importância do treinamento de Brigada de Incêndio e da realização de exercícios simulados de abandono para que em caso de emergência, a equipe saiba efetivamente quais ações tomar para a segurança dos alunos e dos próprios funcionários.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5628**: componentes construtivos estruturais - determinação da resistência ao fogo. 2001. 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14276**: brigada de Incêndio – Requisitos. Rio de Janeiro, 2006.33p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200**: projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro: 2012. 48p.

BERTO, A.F. **Medidas de proteção contra incêndios: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**. São Paulo: 1991. 351p . Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991.

CAPUCHINHO, C.A.D. **Levantamento e prevenção ao combate a incêndios em uma edificação no estado de São Paulo**. 2015. 79p. Monografia (Especialização). Programa de Educação Continuada, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

COUTINHO, B. A.; CORRÊA, A. R. A Interpretação do Controle de Materiais de Acabamentos e Revestimento no Processo de Segurança Contra Incêndio. **E&S - Engineering and Science**. v.2. ed.6. Cuiabá, 2016. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/download/4347/2992>. Acesso em: 11 fev. 2017.

GAMBA, M. **Prevenção contra incêndios e pânico – estudo de caso nas creches do sudoeste do Paraná**. 2014. 49p. Monografia (Especialização). Programa de Pós-graduação Engenharia e Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco-PR. 2014.

MIAGUI, A. B. **Análise do sistema de proteção contra incêndio de um condomínio multifamiliar**. 2015. 62p. Monografia (Especialização). Programa de Educação Continuada, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

MONCAYO, W.J.Z. **Comportamento residual do concreto leve com pérolas de EPS após situação de incêndio**. 2017. 202p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos-SP, 2017.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Norma Regulamentadora nº23**: proteção contra Incêndio. Brasília – DF, 06 mai. 2011.

MOREIRA JUNIOR, R.J. **Análise do sistema de proteção contra incêndio em um edifício comercial**. 2014. 72p. Monografia (Especialização). Programa de Educação Continuada, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

NEGRISOLO, W. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. 2011. 447p. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

PARANÁ (ESTADO). **Brigadas Escolares - Defesa Civil na Escola. Manual de Procedimentos do Plano de Abandono**. Paraná: Programa de Brigadas Escolares - Defesa Civil do Estado do Paraná. 2013. Disponível em: <[http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/Brigada\\_Escolar/Caderno\\_Brigada\\_2013\\_1.pdf](http://www.defesacivil.pr.gov.br/arquivos/File/Brigada_Escolar/Caderno_Brigada_2013_1.pdf)> Acesso em 18 maio 2017.

PINTO, E. M. **Proteção contra incêndio em edificações de madeira**. 2001. 157p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos-SP, 2001.

REGO, F. A. **Implantação de um Plano de Emergência em uma Instituição de Ensino Pública: uma Abordagem Centrada nos Usuários e nos Fatores que Afetam as Ações de Abandono**. 2011. 145p. Dissertação (Mestrado). Programa de Engenharia Ambiental. Escola politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

SEITO, A. I; et al. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 457p.

SÃO PAULO (ESTADO). **Cartilha de Orientações Básicas**. São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011a.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 56.819, de 10 de março de 2011**. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, 2011b. São Paulo, SP, 11 de março de 2011. Seção 1. p.1-11.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar nº 1.257, de 6 de janeiro de 2015**. São Paulo: Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, 2015. São Paulo, SP, 6 de janeiro de 2015. Seção 1. p 1-3.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 02/2011: Conceitos básicos de Segurança contra incêndio**. São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011c.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 03/2011: Terminologia de segurança contra incêndio**. São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011d.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 04/2011: Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio**. São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011e.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 06/2011: Acesso de viaturas na edificação e áreas de risco.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011f.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 07/2011: Separação entre edificações (isolamento de risco).** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011g.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 08/2011: Resistência ao fogo dos elementos de construção.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011h.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 10/2011: Controle de materiais de acabamento e de revestimento.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011i.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 11/2014: Saídas de Emergência.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2014a.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 14/2011: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011j.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 17/2014: Brigada de incêndio.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2014b.

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica nº 18/2011: Iluminação de emergência.** São Paulo: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2011l.

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

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

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

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

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

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. **Proteção contra incêndios e explosões-Parte A.** São Paulo: EPUSP/PECE, 2015a. Apostila.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. **Monografia.** São Paulo: EPUSP/PECE, 2015b. Apostila.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica. **Proteção contra incêndios e explosões-Parte B.** São Paulo: EPUSP/PECE, 2015c. Apostila.

VALENTIN, M. V. **Saídas de emergência em edifícios escolares.** 2008. 362p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-15072010-163048/pt-r.php>>. Acesso em 28 jan. 2017.

ZÃO, J. L. V. B. **Segurança Contra Incêndio em Bibliotecas.** 2010. 169p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto. Portugal, 2010.

**ANEXO – PLANTAS DE ARQUITETURA DA EDIFICAÇÃO**



RUA A

SAÍDA DE DESCARGA 2 L=4m

RAMPA 2

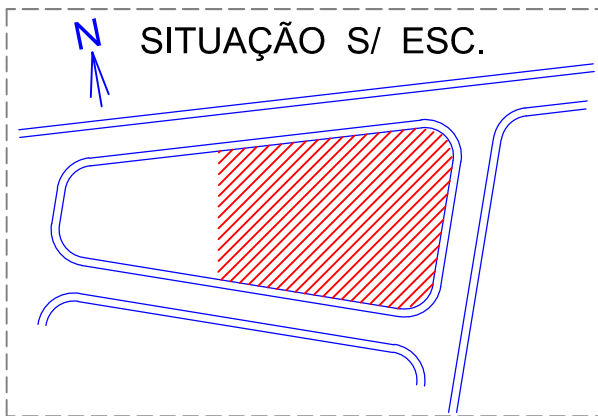
ESTACIONAMENTO

RAMPA 1

RUA C

RUA B

PLANTA BAIXA  
1:125



QUADRO DE ÁREAS (m2)	
TERRENO	3.523,67
ÁREA CONST.	1.118,48
ÁREA LIVRE	2.405,19

PLANTA BAIXA (PLANTA)

Ocupação: EDUCACIONAL - ESCOLA EM GERAL  
Endereço:  
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL  
Responsável pelo uso: MESMO  
Autor do projeto:  
Área construída: 1.118,48m²

FOLHA  
01/02

GUIA EXISTENTE

ESTACIONAMENTO

SOLÁRIO

SOLÁRIO

SALAS

SALAS

SERVIÇO

REFEITÓRIO

PÁTIO

ANFITEATRO

ADMINISTRAÇÃO

PLAYGROUND

SALAS

WCs

MULTIUSO

ÁREA GRAMADA  
MASTROS

LEGENDA

COM LAJE  
SEM LAJE

PLANTA DA COBERTURA (PLANTA)

Ocupação: EDUCACIONAL - ESCOLA EM GERAL  
Endereço:  
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL  
Responsável pelo uso: MESMO  
Autor do Projeto:  
Área construída: 1.118,48m²

FOLHA  
02/02

MURO EXISTENTE