

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

GEFFERSON ROBERTO CELESTRINO

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM ESCOLAS

São Paulo
2010

EPMI
ESP/EST-2010
C33s

GEFFERSON ROBERTO CELESTRINO

SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM ESCOLAS

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

São Paulo
2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa que ajudou muito com seu carinho e compreensão, ao meu filho, familiares e amigos que me incentivaram a retomar os estudos e retornar à engenharia

RESUMO

Este trabalho tem a intenção de verificar as condições de segurança contra incêndio em escolas e o conhecimento de administradores, funcionários, professores, alunos e comunidade sobre o tema. Para isso, realizou-se um levantamento da existência, manutenção, manejo de equipamentos de proteção e combate a incêndio e adequação às leis que tratam do assunto. Constatou-se que algumas medidas de proteção e prevenção não estavam em conformidade com a lei em diferentes aspectos como, a limpeza, inspeção, manutenção e validade de equipamentos. Fatores importantes como o desconhecimento do público sobre os riscos e prevenção contra incêndio, além do desrespeito às leis e fiscalização deficiente contribuem para a situação atual das escolas. Para auxiliar seus administradores no manejo destas medidas, propôs-se uma tabela que identifica os equipamentos e medidas de proteção e prevenção. Nela há orientações relativas aos prazos e procedimentos de vistoria, inspeção e manutenção, facilitando a administração das medidas de segurança contra incêndio em escolas.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho. Escolas. Incêndio. Proteção. Segurança

ABSTRACT

The objective of this paper is to verify the security conditions against fire at schools and also analyze the knowledge of administrators, employees, teachers, students and community about the theme. For that purpose, an analysis about the existence, maintenance, handling of fire protection equipments and the Brazilian regulations related to fire prevention was made. It was noticed that some fire protection and prevention measurements were not on conformity with regulations at many aspects as, cleaning, inspection, maintenance and expiration date of equipments. Important items as ignorance of the public about risks and fire prevention, besides regulations disrespect and poor inspection from the state agencies contributed to the situation at the schools. To assist the school's administrators in the handling of these measures, a table was created. This table identifies the equipments and measures of protection and prevention. This table also contains orientations topics, so that the responsible one for the school can monitor and keep such measures in day, in order to protect the life of the students and the common or private wealth.

Key words: Safety Engineering, School, Fire, Protection, Safety

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Triângulo do Fogo.....	13
Figura 2 - Tetraedro do Fogo.....	14
Figura 3 - Modelo de compartimentação vertical sem parapeito.....	17
Figura 4 - Modelo de compartimentação vertical com parapeito.....	18
Figura 5 - Modelo de compartimentação horizontal	19
Figura 6 - Distância de segurança entre edificações.....	27
Figura 7 - Esquema ilustrativo de parede corta-fogo.....	28
Figura 8 - Hidrantes, abrigos e componentes.....	37
Figura 9 - Sprinkler termo sensível.....	39
Figura 10 - Rede de chuveiro automático.....	42
Figura 11 - Sinalizações de alerta.....	46
Figura 12 - Sinalizações de proibição.....	46
Figura 13 - Sinalizações de equipamentos de incêndio.....	46
Figura 14 - Sinalizações de orientação e salvamento.....	47
Figura 15 - Sinalização de rota de saída.....	47
Figura 16 - Sinalização de obstáculo	47
Figura 17 - Mensagem escrita.....	48
Figura 18 – Porta corta com ressalto e cabo de vassoura.....	63
Figura 19 – Porta corta fogo trancada.....	64
Figura 20 – Extintor fora de local.....	65
Figura 21 – Abrigo de hidrante com mangueira enrolada e suja	66
Figura 22 – Abrigo de hidrante com lixo.....	67
Figura 23 – Abrigo de hidrante em escola pública inutilizado.....	68
Figura 24 – Portões de grade com cadeados durante aula.....	69
Figura 25 – Rota de fuga ocupada com moto e trancada a cadeado.....	69
Figura 26 – Rota de fuga obstruída por aparelho condicionador de ar.....	70
Figura 27 – Escada de rota de fuga obstruída	70
Figura 28 – Rota de fuga com carteiras, baldes e lixeira.....	71

Figura 29 – Portão de saída de emergência com cadeado e obstruído com moto.	71
Figura 30 – Iluminação de emergência danificada na escada de rota de fuga.	72
Figura 31 – Iluminação de emergência sem manutenção.	73
Figura 32 – Botoeira de alarme e acionamento de bomba.	73
Figura 33 – Sirene, iluminação de emergência e indicação de rota de fuga.	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fator K.– Resistência ao fogo de elementos construtivos.....	20
Tabela 2 - Fatores das medidas de segurança contra incêndio. Resistência ao fogo de elementos construtivos	20
Tabela 3 - Característica da edificação. Resistência ao fogo de elementos construtivos	21
Tabela 4- Risco de ativação. Resistência ao fogo de elementos construtivos	21
Tabela 5 - Classificação das portas corta-fogo pelo tempo mínimo de resistência ao fogo	22
Tabela 6 - Distância percorrida até uma saída de emergência.	25
Tabela 7 - Distância percorrida até uma saída de emergência.	25
Tabela 8 – Dados para dimensionamento das saídas de emergência.	26
Tabela 9 - Distância mínima de separação entre edificações de alturas diferentes.	27
Tabela 10 – Seleção do agente extintor segundo a classificação do fogo.	32
Tabela 11 - Máxima distância percorrida até o extintor.....	33
Tabela 12 – Determinação da unidade extintora, área e distância a percorrer para o fogo classe A.....	34
Tabela 13 – Área máxima a ser protegida por extintor.	34
Tabela 14 – Determinação da unidade extintora e máxima distância percorrida.	35
Tabela 15 – Tipos de sistemas	38
Tabela 16 – Posicionamento dos chuveiros e respectivos defletores.	44
Tabela 17 - Porcentual de cálculo para composição da brigada de incêndio.....	50
Tabela 18 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio.	51
Tabela 19 – Exigência mínima para construções existentes.....	59
Tabela 20 – Exigências para edificações a partir de 2002 com área menor ou igual a 750 m ² e altura menor ou igual a 12 m.	60
Tabela 21 – Edificações do grupo E a partir de 2002 com área superior a 750 m ² ou altura maior que 12 m.....	61

Tabela 22 - Quadro resumo das exigências para as escolas de acordo com a Lei 46076/1	62
Tabela 23 - Inspeção e Manutenção	76

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo	12
1.2 Justificativa.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Risco de incêndio	13
2.2 Triângulo de fogo.....	13
2.3 Combate a incêndio.....	14
2.4 Prevenção contra incêndio	15
2.4.1 Proteção Passiva.....	16
2.4.1.1 Compartimentação Vertical.....	16
2.4.1.2 Compartimentação Horizontal.....	18
2.4.1.3 Resistência Estrutural ao Fogo.....	19
2.4.1.4 Portas Corta-Fogo	21
2.4.1.5 Parede Corta- Fogo	22
2.4.1.6 Escadas de Incêndio	23
2.4.1.7 Rotas de fuga	24
2.4.1.8 Saídas de Emergência.....	25
2.4.1.9 Distanciamento.....	26
2.4.2 Proteção Ativa	28
2.4.2.1 Extintores de Incêndio	29
2.4.2.1.1 Classificação segundo o agente extintor, o princípio de extinção e o sistema de expulsão	30
2.4.2.1.2 Classificação segundo a carga nominal e a capacidade extintora	31
2.4.2.1.3 Instalação e Localização.....	32
2.4.2.2 Hidrantes e Mangotinhos	36
2.4.2.3 Chuveiros automáticos	39
2.4.2.3.1 Suprimento de água	41
2.4.2.3.2 Tipos de sistemas.....	42
2.4.2.3.3 Posicionamento	43
2.4.2.4 Sistema de Detecção e Alarme.....	44

2.4.2.5 Sinalização de Emergência	45
2.4.2.6 Iluminação de Emergência	48
2.4.2.7 Controle do Movimento de Fumaça	48
2.4.2.8 Brigada de Incêndio	49
2.5 Carga de Incêndio	51
2.6 Vistorias	52
3 METODOLOGIA	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1 Ano do imóvel	59
4.2 População	62
4.3 Porta corta-fogo	62
4.4 Escada de incêndio	64
4.5 Extintores	64
4.6 Hidrantes	66
4.7 Rotas de fuga	68
4.8 Luz de emergência	72
4.9 Alarme	73
4.10 Brigada de incêndio	74
4.11 Simulação	75
4.12 Orientação e palestras	75
5 CONCLUSÃO	80
REFERÊNCIAS	81
ANEXOS	85

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, no País, há preocupação crescente com a educação, desde o Ensino Infantil até o Ensino Médio. A partir da década de 1990, políticas públicas foram adotadas com a aprovação da Lei 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação no Brasil (LDB) - sancionada pelo presidente Fernando Henrique Cardoso e pelo ministro da educação Paulo Renato Souza em 20 de dezembro de 1996. Esta lei disciplina a educação escolar desde o Ensino Infantil até o Ensino Superior.

Mas o poder público não tem zelado pela manutenção das melhores condições da parte física de suas escolas comprometendo, assim, o aprendizado das crianças em prédios com instalações precárias, como banheiros entupidos, com vazamentos, sem portas, pias mal fixadas, vidros de janela quebrados, lousas de cimento com furos e canaletas de giz caindo, portas sem trincos e despencando, carteiras cujos tampos saem, falta de cortinas, pisos inapropriados, fiação elétrica aparente em tomadas, iluminação ruim e luminárias se desprendendo do teto, falta de extintores, hidrantes sem mangueiras ou inoperantes.

Essa situação coloca milhares de alunos de escolas públicas em contato com condições inseguras que podem causar desde pequenos incidentes até acidentes fatais, uma vez que, pela própria natureza, crianças tendem a se colocar em situações de risco, além de não estarem preparadas para lidar com situações emergenciais. A falta de cuidado com os sistemas de prevenção contra incêndio tem causado acidentes sérios. Em situações de emergência, pessoas costumam agir por instinto e desespero, principalmente por desconhecerem procedimentos, por falta de treinamento ou de pessoas treinadas que saibam como agir e orientá-las num momento tão difícil e crítico.

É fundamental em edificações, como as escolas, principalmente naquelas em que há trânsito e permanência de um número elevado de pessoas, investir tempo e recursos para prevenir focos de incêndio e tornar a construção segura. É necessário evitar o acúmulo e realizar com cuidado e responsabilidade o manuseio de materiais combustíveis:

- Sólidos: papel, madeira e tecidos presentes em almoxarifados e arquivos mortos;
- Líquidos: substâncias químicas presentes em laboratórios de ciências e em depósitos de materiais de limpeza;
- Gasosos: gás GLP, seu armazenamento e manuseio em cozinhas e cantinas.

1.1 Objetivo

Este trabalho tem por objetivo verificar a situação de algumas escolas públicas e particulares do Estado de São Paulo em relação à segurança e prevenção contra incêndios através da verificação da existência de sistemas de proteções ativas e passivas, sinalizações, rotas de fuga, brigadas de incêndio, planos de evacuação e emergência.

1.2 Justificativa

Existem outras situações inseguras em escolas, tais como piso molhado e quedas; laboratórios e acidentes com substâncias químicas; carteiras com assento ou tampo soltos e quedas, cortes ou agressões aos colegas; fios desencapados e eletroplessão; vidros quebrados e cortes e uso inadequado de pontos de eletricidade ou falta de manutenção, bem como o comportamento pouco previsível de crianças e adolescentes, tornando esses locais uma importante fonte de riscos.

Algumas situações de risco nas escolas já foi tema de monografia de FERES; DOS SANTOS; MANSUR, 2008. No qual fora feito um levantamento mais amplo que o deste trabalho em escolas públicas e particulares do Estado de São Paulo, confirmando as diversas não conformidades e necessidades de melhoria de instalações e inclusão do tema segurança no currículo escolar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Risco de incêndio

Risco de incêndio é a probabilidade de ocorrência de focos de incêndio que se iniciam, incidentalmente, pela presença de material combustível (papel, madeira, tecido, plástico, gases e líquidos inflamáveis), que entram em contato com uma fonte de calor ou ar ambiente (que possui oxigênio). Caso o foco não seja combatido ou controlado a tempo, isolando-se um dos componentes do triângulo do fogo, haverá, então, a deflagração de um incêndio. O incêndio pode ir se alimentando do material combustível e do oxigênio até a extinção de um deles e pode alastrar-se rapidamente por toda edificação.

2.2 Triângulo de fogo

Entende-se por triângulo do fogo ao conjunto formado pelos três elementos interdependentes que atuam na reação química de oxidação. Tem-se, então, como agente oxidante (comburente), o oxigênio, o combustível (material oxidável) e o calor:



Figura 1 - Triângulo do Fogo. Fonte: Arquivo próprio

O fogo é representado como uma reação de oxidação cíclica, já que o calor gerado por ele faz com que o ciclo se repita. Neste caso há uma reação em cadeia, originando-se, assim, o tetraedro do fogo.



Figura 2 - Tetraedro do Fogo. Fonte: UFRRJ.

Da mesma forma que no triângulo do fogo, eliminando-se um desses quatro elementos, terminará a combustão e, assim o incêndio cessará.

Portanto, pode-se extinguir o fogo de quatro maneiras, escolhendo aquela mais adequada à situação:

- Reduzir ou eliminar ou remover o combustível;
- Reduzir ou eliminar o comburente (oxigênio), técnica conhecida com abafamento;
- Reduzir o calor da fonte, técnica do resfriamento e
- Quebra da reação em cadeia através de inibidores químicos.

2.3 Combate a incêndio

O combate a um incêndio deve ocorrer numa seqüência, para êxito na sua extinção. Para isso pode-se seguir os seguintes passos:

- I. Detecção: percepção humana ou automática do princípio de incêndio;
- II. Controle: combate inicial onde se tenta controlar o foco e a situação. Acionamento de alarme para que brigadistas possam tomar posto e auxiliar na extinção, acionamento do Corpo de Bombeiros e evacuação da área. O tempo para combate inicial é

estimado em cinco minutos, ou seja, um tempo é muito curto. A partir daí, o incêndio passa a ser incontrolável, colocando em risco as pessoas. Por isso, em simulações, é importante medir o tempo de evacuação e sempre tentar reduzi-lo a um valor aceitável e que não cause muito pânico. Neste combate inicial, usam-se extintores;

III. Combate: não conseguindo controlar o fogo, passa-se ao uso de meios externos mais eficientes como os mangotinhos, hidrantes e caminhões-pipa;

IV. Rescaldo: verificação da eliminação de focos de incêndio que possam recomeçá-lo.

2.4 Prevenção contra incêndio

A prevenção contra incêndio é importante porque visa, através da adoção de medidas, evitar sua ocorrência ou permitir sua extinção ou controle até a chegada do Corpo de Bombeiros ao local.

Com a prevenção, segundo a Instrução Técnica – 02 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, é possível proteger a vida de pessoas que estejam no interior dos edifícios, prevenir a conflagração e propagação do fogo de forma generalizada e proteger a estrutura e minimizar as perdas ou danos materiais.

Para estes objetivos serem alcançados, é preciso investir em medidas classificadas como ativas ou passivas de proteção. As medidas ativas são aquelas que atuam diretamente na operação de combate e controle do início de incêndio. As medidas passivas não atuam diretamente contra o fogo, mas têm papel de resistir a ele. Por isso são pensadas na fase de elaboração do projeto arquitetônico para incorporação estrutural, na escolha de materiais resistentes ao fogo que impedem seu alastramento e possibilitam mobilidade na edificação para abandono, resgate e combate.

2.4.1 Proteção Passiva

As medidas passivas de proteção são citadas e detalhadas:

- Compartimentação vertical;
- Compartimentação horizontal;
- Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais;
- Portas corta-fogo;
- Escadas de incêndio;
- Provisão de rotas de fuga seguras e sinalização adequada;
- Provisão de meios de acesso e sinalização adequada dos equipamentos de combate a incêndio
- Saídas de emergência;
- Controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos;
- Controle das características de reação ao fogo dos materiais incorporados aos elementos construtivos e
- Distanciamento seguro entre edifícios.

2.4.1.1 Compartimentação Vertical

A compartimentação vertical tem por objetivo isolar o pavimento, que está em chamas, dos outros acima dele, dificultando a transmissão de calor e fumaça. Para isso são usados materiais resistentes ao fogo, diminuindo a propagação do mesmo, do calor e gases internamente e externamente na edificação. Para isso, são usados de acordo com as classificações da edificação constantes nas tabelas 1 a 6M do Decreto Estadual nº 46.076/01:

- Entrepisos corta-fogo;

- Encausuramento de escadas por meio de parede;
- Corte-fogo de compartimentação;
- Encausuramento de elevadores e monta-carga, poços para outras finalidades por meio de porta pária-chamas (segundo IT nº 08 do Corpo de Bombeiros);
- Selos corte-fogo dos dutos;
- Registros corte-fogo (*dampers*) nos dutos de ventilação e ar condicionado;
- Vedadores corte-fogo;
- Os elementos construtivos corte-fogo ou pária-chama de separação vertical entre pavimentos consecutivos;
- Selagem perimetral corte-fogo e
- Parapeitos com distanciamento vertical entre pisos de no mínimo 1,20 m ou abas ou sacadas de largura mínima 0,90 m resistentes ao fogo, separando aberturas de pavimentos consecutivos, conforme IT 9/2004.

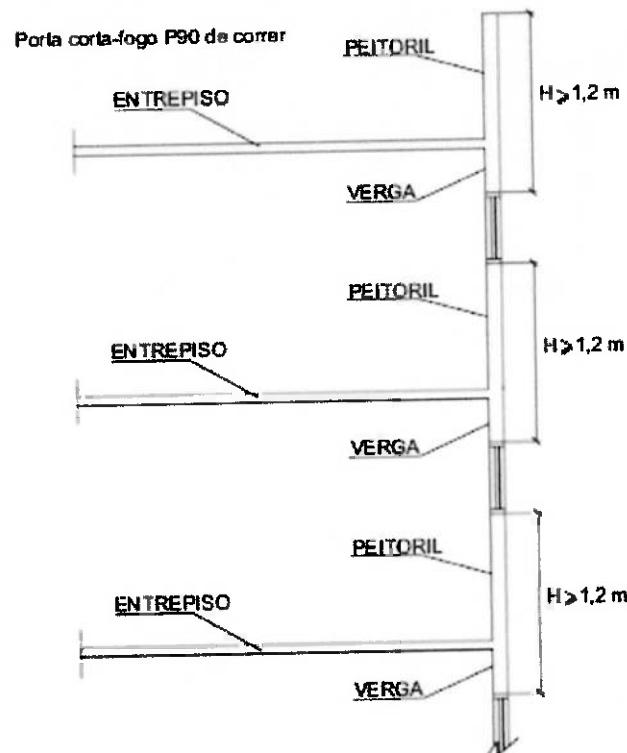


Figura 3 - Modelo de compartimentação vertical sem parapeito. Fonte: IT09/2004.

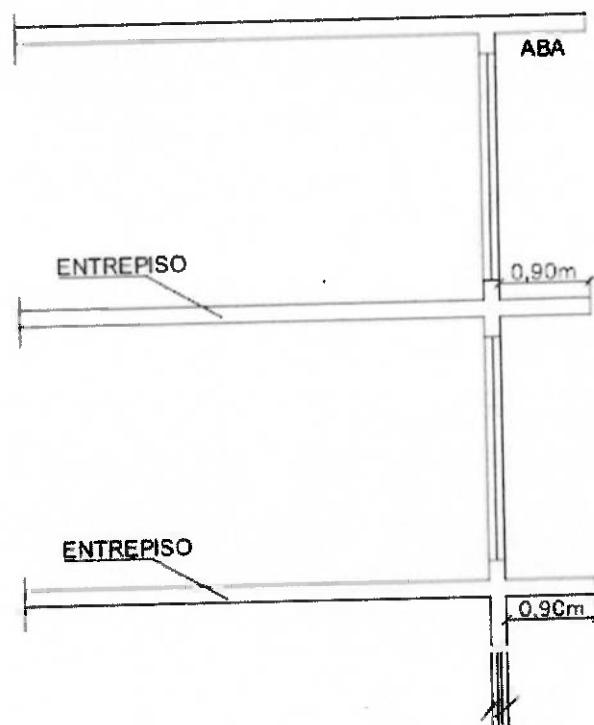


Figura 4 - Modelo de compartimentação vertical com parapeito. Fonte: IT09/2004.

2.4.1.2 Compartimentação Horizontal

A compartimentação horizontal é proteção necessária apenas em algumas edificações de acordo com o uso, idade, área de piso e altura. Ela se destina a evitar a propagação de fogo, calor e fumaça entre ambientes ou recintos do mesmo nível ou pavimento. Para isso são usados os seguintes elementos:

- Paredes corta-fogo de compartimentação deverá estender-se, no mínimo, a 1 m acima da linha de cobertura (telhado) e na envoltória da edificação;
- Portas corta-fogo, construída entre o piso e o teto com os devidos reforços estruturais e resistência ao fogo adequada e abertura para fora do prédio ou da área de compartimentação;
- Vedadores corta-fogo;
- Registros corta-fogo (dampers);
- Selos corta-fogo e

- Afastamento horizontal entre aberturas de compartimentos isolados por parede corta-fogo de no mínimo 2 m .

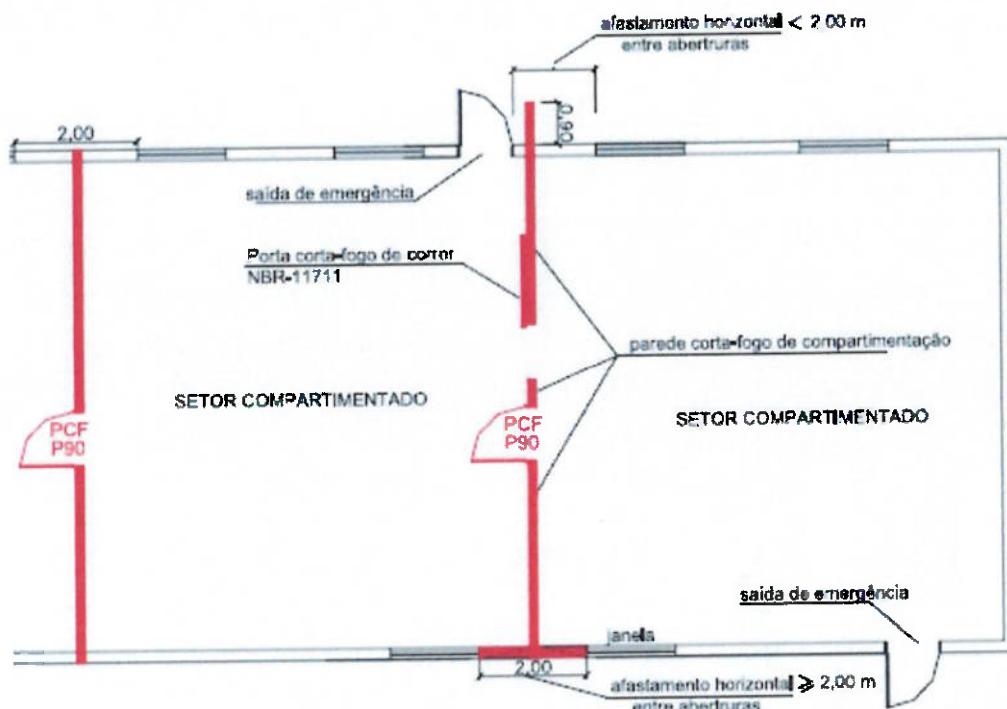


Figura 5 - Modelo de compartimentação horizontal conforme IT 9/2004

2.4.1.3 Resistência Estrutural ao Fogo

A resistência estrutural ao fogo é um fator importante na escolha de materiais estruturais, de acabamento e portas, pois é relacionado ao tempo de resistência às chamas, conhecido como TRRF (Tempo Requerido de Resistência ao Fogo). Ele é obtido para os diferentes elementos construtivos da edificação, através de ensaios e pesquisas em instituições como IPT ou INMETRO.

O tempo equivalente mínimo t_{eq} , segundo a Instrução Técnica IT 08/2004 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, é de 30 minutos e obtido pela equação:

$$t_{eq} = q \cdot \gamma_n \cdot \gamma_s \cdot K \cdot W \geq 30 \text{ minutos}$$

Onde,

t_{eq} - tempo equivalente em minutos

q - carga de incêndio (MJ/m^2)

$\gamma_n = \gamma_{n1} \cdot \gamma_{n2} \cdot \gamma_{n3}$ - coeficiente adimensional relativo às medidas de proteção ativa da edificação e brigada de incêndio (tabela 2)

$\gamma_s = \gamma_{s1} \cdot \gamma_{s2}$ - coeficiente de segurança relativo ao risco de incêndio e colapso da edificação (tabelas 3 e 4)

K - fator (tabela 1)

$$W = \left(\frac{6}{H} \right)^{0,3} \left[0,62 + \frac{90 \left(0,4 - \frac{A_v}{A_f} \right)}{1 + 12,5(1 + 10 \frac{A_v}{A_f}) \frac{A_h}{A_f}} \right] \geq 0,5$$

H - altura do compartimento (m).

A_v - área de ventilação vertical - janelas (m^2).

A_h - área de ventilação horizontal - piso (m^2)

A_f - área de piso (m^2)

Tabela 1 - Fator K.- Resistência ao fogo de elementos construtivos

$\sqrt{\rho c \lambda}$ ($\text{J/m}^2 \text{ s}^{1/2} \text{ }^\circ\text{C}$)	K ($\text{min m}^2/\text{MJ}$)
$\sqrt{\rho c \lambda} > 2500$	0,040
$720 \leq \sqrt{\rho c \lambda} \leq 2500$	0,055
$\sqrt{\rho c \lambda} < 720$	0,070

Fonte: IT 08

ρ - massa específica do elemento de vedação do compartimento (kg/m^3)

c - calor específico do elemento de vedação do compartimento ($\text{MJ/kg }^\circ\text{C}$)

λ - condutividade térmica do elemento de vedação ($\text{W/m }^\circ\text{C}$)

Obs.: Não computar forros e revestimentos que possam ser destruídos pela ação do incêndio.

Tabela 2 - Fatores das medidas de segurança contra incêndio. Resistência ao fogo de elementos construtivos

Valores de $\gamma_{n1} \cdot \gamma_{n2} \cdot \gamma_{n3}$

Existência de chuveiros automáticos (γ_{n1})	Brigada contra incêndio (γ_{n2})	Existência de detecção automática (γ_{n3})
0,6	Não profissional 0,9 Profissional 0,6	0,9

Fonte: IT 08

Na ausência de algum tipo de proteção adota-se o respectivo $\gamma_n = 1$

Tabela 3 - Característica da edificação. Resistência ao fogo de elementos construtivos

Área do compartimento	Térreo	Valores de γ_{s1}		
		Altura da edificação (h)	$h \leq 12m$	$12m < h \leq 23m$
≤ 750	1,00	1,00	1,25	1,50
≤ 2.500	1,00	1,30	1,50	2,00
≤ 5.000	1,05	1,45	1,75	2,50
≤ 10.000	1,10	1,55	-	-
≤ 20.000	1,20	1,65	-	-

Fonte: IT 08

Tabela 4- Risco de ativação. Resistência ao fogo de elementos construtivos

Valores de γ_{s2}	Risco de ativação do incêndio	Exemplos de ocupação
0,85	Pequeno	Biblioteca, correio, escola, galeria de arte, igreja, museu, livraria, frigorífico, escritório, venda de acessórios de automóveis, depósitos em geral.
1,00	Normal	Cinema, consultório, médico, farmácia, hotel, hospital, laboratório fotográfico, indústria de papel, oficina elétrica e mecânica, residência, restaurante, teatro, depósitos de produtos farmacêuticos, bebidas alcoólicas.
1,20	Médio	Montagem de automóveis, hangar, indústria mecânica.
1,45	Alto	Laboratório químico, oficina de pintura de automóveis.

Fonte: IT 08

2.4.1.4 Portas Corta-Fogo

São elementos de proteção contra a propagação de chamas, calor e fumaça. São fabricadas com materiais de alta resistência ao fogo com isolamento térmico e vedação para dificultar a passagem de gases para outros recintos. Uma boa porta corta-fogo deve resistir, mantendo sua estabilidade e resistência mecânica e resistência à transmissão de calor, por um determinado período de tempo, obtido por ensaio de

acordo com a norma NBR6479. Podem ser classificadas da seguinte forma, em relação ao seu tempo de resistência na tabela 5:

Tabela 5 - Classificação das portas corta-fogo pelo tempo mínimo de resistência ao fogo

Classe de Porta	Período mínimo (minutos)
P-30	30
P-60	60
P-90	90
P120	120

Fonte: NBR6476

Elas possuem boa isolamento térmica, se as temperaturas média e máxima da face não exposta, não ultrapassarem em 140°C e 180°C, respectivamente à temperatura ambiente (NBR6476).

É importante lembrar que é obrigatório manter fechada a porta corta-fogo por dispositivo de fechamento automático e nunca deve ser trancada a chave ou obstruída no sentido de evasão. Mas, nos casos em que são rotas de fuga e também de circulação normal de pessoas, elas podem permanecer abertas desde que equipadas com dispositivos que assegurem sua liberação por sistemas de detecção automática de incêndio e alarme e com acionadores de abertura manual.

Tem sido comum encontrar tais portas com calços, impedindo seu fechamento automático. Um dos testes realizados para verificar o bom fechamento automático é medir o tempo necessário para fechar-se sozinha, quando aberta por ângulo horizontal de 60°. O tempo exigido pela norma NBR11742 é de três a oito segundos.

2.4.1.5 Parede Corta- Fogo

Paredes corta-fogo são estruturas capazes de resistir por longo tempo ao calor do fogo, funcionando como um isolante térmico entre os ambientes compartimentados, numa edificação no que se refere à proteção passiva. São usadas para isolar:

- Rotas de fuga;
- Escadas de incêndio;
- Salas adjacentes;
- Edificações próximas;
- Dutos de ventilação;
- Enclausuramento de hall de elevadores;
- Almoxarifados;
- Arquivos;
- Salas de gerador/sub-estação/centrais de baterias;
- Cozinhas industriais, refeitórios e
- Auditórios.

Por Lei, devem apresentar de três a seis horas resistência ao fogo, de acordo com o risco que pode ser leve, médio ou grave.

São materiais muito usados como isolantes térmicos no invólucro de estruturas ou como material interno desse tipo de paredes, as lâs de vidro, lâs de rocha e as lâs de cerâmica. As duas últimas são mais recomendadas para aplicações específicas de proteção contra incêndio, pois atendem melhor aos parâmetros de tempo de resistência ao calor e às elevadas temperaturas.

2.4.1.6 Escadas de Incêndio

As escadas de incêndio são a principal via de acesso em edificações verticais para abandono do local, por isso, devem receber especial atenção e serem isoladas das áreas de risco de incêndio por paredes e portas corta-fogo cujas características já foram descritas neste trabalho.

Devem-se evitar erros de projeto, uso e manutenção como os citados a seguir:

- Portas corta-fogo com vãos maiores que 1 cm em relação a soleira da porta, pois possibilita passagem de maior volume de fumaça;

- Portas corta-fogo travadas abertas por calços, vasos ou tijolos, arames;
- Portas corta-fogo que não fecham automaticamente com a passagem das pessoas;
- Portas corta-fogo colocadas sem espaço correspondente a uma largura antes e depois no seu acesso ou saída, ocorrendo degraus logo acima ou abaixo dela, dificultando acesso à maçaneta;
- Sem área mínima de ventilação de $0,8\text{ m}^2$ (IT 11);
- Usar as escadas para passagem de fiação ou tubulação de gás combustível;
- Hall ou passagem obstruídas por vasos, sacos de lixo, materiais de reforma, móveis etc;
- Os corrimãos afixados por buchas nas paredes, sendo facilmente arrancados;
- Escadas de segurança que não terminam obrigatoriamente no térreo, que é o piso de entrada ou saída do prédio, fazendo com que as pessoas em pânico desçam até o subsolo, dificultando abandono.

As escadas podem ser internas às edificações ou externas e precisam atender ao disposto no Decreto do Estado de São Paulo 46076/01, na norma ABN9077 e no Código de Obras e Edificações do município (COE).

2.4.1.7 Rotas de fuga

Rotas de fuga são previamente determinadas e planejadas na fase de projeto da edificação. Elas visam facilitar a rápida evacuação das pessoas em caso de emergência. É por definição, o caminho contínuo, protegido por paredes e portas corta-fogo, devidamente sinalizado e iluminado que dê acesso à via pública de qualquer ponto do prédio.

A distância a ser percorrida até o acesso à rota de fuga é um fator importante e depende do número populacional, tipo de atividade desenvolvida, a altura e área da edificação. As tabelas 6 e 7 ilustram as distâncias requeridas. Ela pode variar de 10 m a

65 m pela NBR9077 ou 25 m a 68 m pelo Código de Obras da Prefeitura do Município de São Paulo (COEPMSP).

Para as escolas, que são objetos deste estudo, a distância até uma saída varia de 30 m a 55 m com o número de saídas e chuveiros exigidos.

Tabela 6 - Distância percorrida até uma saída de emergência.

Ocupação	Sem Chuveiros Automáticos		Com Chuveiros Automáticos	
	1 Saída	2 ou Mais Saídas	1 Saída	2 ou Mais Saídas
Escolas	30 m	40 m	45 m	55 m

Fonte: NBR9077

Para qualquer edificação, o Código de Obras da cidade de São Paulo exige distância de percurso conforme o disposto na tabela 7, de acordo com a proteção e classificação da escada.

Tabela 7 - Distância percorrida até uma saída de emergência.

Andar	Percorso	Aberto ou Coletivo		Coletivo Protegido
		Aberto ou Coletivo	Com Chuveiros Automáticos	
Andar de Saída	Um ponto ao exterior	45 m	68 m	68 m
	Escada ao exterior	25 m	38 m	45 m
Demais Andares	Um ponto a uma escada	25 m	38 m	45 m

Fonte: COE PMSP

2.4.1.8 Saídas de Emergência

As saídas de emergência são passagens que dão acesso às rotas de fuga, às escadas e rampas, área de descarga e espaços livres no exterior da edificação. São dimensionadas em função da população que faz uso do prédio.

Sua largura mínima para o tipo de ocupação escolas de ensino (Ensino Fundamental - EF e Ensino Médio – EM) pode ser de 1,20 m. Podendo o número de saídas obtido pela fórmula:

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

Onde:

N = Número inteiro de unidades de passagem

P = População, conforme coeficiente da Tabela 4 do anexo da IT 11/2004 e critérios das seções 5.3 e 5.4.1.1 da mesma IT

C = Capacidade da unidade de passagem conforme Tabela 4 do anexo da IT 11/2004.

Tabela 8 – Dados para dimensionamento das saídas de emergência.

Ocupação			Capacidade da unidade de passagem		
Grupo	Divisão	População	Acesso/ Descarga	Escadas/ Rampas	Portas
E	Escolas	1pes/1,5m ² sala de aula	100	60	100

Fonte: IT11/2004

É bom observar que para as escolas a população é 1 (uma) pessoa por 1,5 m² da área da sala de aula.

2.4.1.9 Distanciamento

O distanciamento entre edificações é uma medida importante, pois evita a transmissão do calor e chamas de uma para a outra. Lembremos que o calor pode ser transmitido por condução, convecção e irradiação. O calor gerado, ao propagar-se por irradiação para edifícios próximos, aquece paredes e os diversos materiais neles presentes, propiciando sua ignição, alastrando o incêndio para as imediações. As

chamas do edifício também podem atingir edificações, bem como os gases quentes pela convecção. Esse distanciamento está normatizado na IT07/2004 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

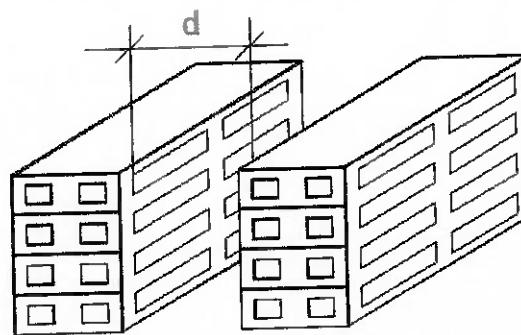


Figura 6 - Distância de segurança entre edificações. Fonte: IT07/2004

O distanciamento observado pela norma IT07/2004 para edificações de alturas diferentes está representado na tabela abaixo.

Tabela 9 - Distância mínima de separação entre edificações de alturas diferentes.

Número de pisos que contribuem para a propagação pela cobertura	Distância de separação horizontal em metros
1	4
2	6
3 ou mais	8

Fonte: IT07/2004.

Há a opção de realizar compartimentações, ou seja, usar paredes corta-fogo no caso de construções geminadas pelas laterais ou pelos fundos, devendo ultrapassar em 1 m as paredes e o telhado como mostrado na figura abaixo. Essas medidas são conhecidas como fatores redutores de distância. Essas paredes não podem ter TRRF menor que 120 minutos de acordo com a norma.

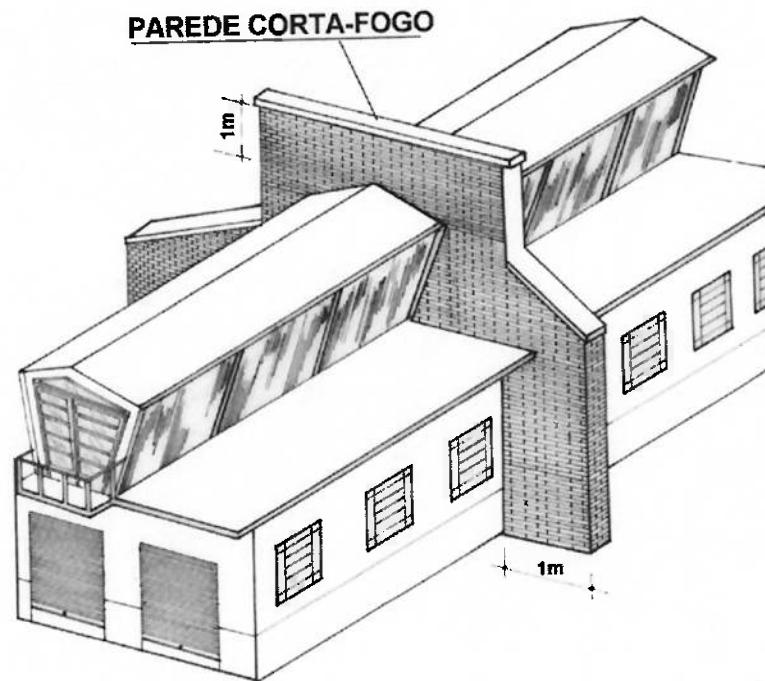


Figura 7 - Esquema ilustrativo de parede corta-fogo. Fonte: IT07.

2.4.2 Proteção Ativa

As medidas ativas de proteção são aquelas que podem entrar em funcionamento por acionamento manual ou automático, detectando princípio de incêndio, avisando as pessoas, orientando abandono e combatendo o fogo. Podem assim ser elencadas:

- Provisão de equipamentos portáteis (extintores de incêndio);
- Provisão de sistema de hidrantes e mangotinhos;
- Provisão de sistema de chuveiros e automáticos;
- Provisão de sistema de detecção e alarme;
- Provisão de sinalização de emergência;
- Provisão do sistema de iluminação de emergência;
- Provisão do sistema do controle do movimento da fumaça;
- Provisão de sistema de comunicação de emergência.
- Treinamento de pessoal para combate a incêndio e abandono do local.

2.4.2.1 Extintores de Incêndio

Extintores de incêndio são equipamentos responsáveis pelo combate inicial ao fogo, na tentativa de controlá-lo ou eliminá-lo, reduzindo as perdas materiais e humanas. Por isso, precisam ser de fácil manuseio por quem estiver no local. São divididos em portáteis, que tem até 245 N de peso cheio, e aqueles sobre rodas, por terem peso acima de 245 N(25kgf).

São feitos de cilindros de metal pintados em vermelho que armazenam em seu interior um agente extintor de fogo como a água, espuma, pó químico ou dióxido de carbono. Um extintor de dióxido de carbono entra em funcionamento quando é retirada a trava de segurança e comprimida a válvula que aciona a cápsula de dióxido de carbônico líquido. Este passa rapidamente ao estado gasoso, expande-se no interior do cilindro, forçando a saída do material extintor pelo bocal.

Muito embora sejam portáteis, não é qualquer pessoa que consegue transportar um extintor na mão, pois, dependendo da classe e da capacidade extintora, alguns se tornam pesados, necessitando de carrinhos ou rodinhas para levá-los até o local de ação. Parece fácil usar um equipamento desses, mas é necessário saber manuseá-lo de forma a não se machucar, não desperdiçar o agente e agir em tempo para extinguir o fogo. O ideal é que os utilizadores passem por, pelo menos, algum treinamento básico para perder o medo de usá-lo e com eficiência.

Os extintores podem ser classificados de duas formas:

- Classificação segundo o agente extintor, o princípio de extinção e o sistema de expulsão;
- Classificação segundo a carga nominal e a capacidade extintora.

2.4.2.1.1 Classificação segundo o agente extintor, o princípio de extinção e o sistema de expulsão

Segundo o agente extintor podemos ter:

- Extintor de água;
- Soda-ácido;
- Espuma química;
- Espuma mecânica;
- Pó químico A/B/C ou B/C ou D
- Gás carbônico e
- Hidrocarbonetos halogenados.

A extinção do fogo ocorre por três formas isoladamente ou conjuntamente:

- a) *resfriamento*, onde se retira calor do material aquecido para impedir o reaquecimento do material até seu ponto de ignição.
- b) *abafamento*, este ocorre devido à diminuição de oxigênio.
- c) *reação química* ocorrida com material combustível ou com o oxigênio.

De acordo com o *sistema de expulsão* do agente extintor podem ser:

- a) *auto-geração* obtida por reação química do próprio agente.
- b) *auto-expulsão*, quando o agente extintor é mantido no interior do cilindro como gás liquefeito.
- c) *pressurização direta*, quando se usa um gás que mantenha o agente sob pressão no cilindro.

d) *pressurização indireta*, no qual o gás propelente está mantido sobre pressão no interior do cilindro dentro de uma ampola.

2.4.2.1.2 Classificação segundo a carga nominal e a capacidade extintora

A capacidade extintora do fogo é uma importante característica de cada extintor, pois informa para quanto material inflamável consegue-se extinguir as chamas, ou seja, seu poder de extinção. Sendo classificados pelas NBR (Norma Brasileira ABNT) da seguinte forma:

a) Extintor de incêndio classe A (NBR9443)

É ensaiado em engradado de madeira. Quanto maior o engradado, maior é a chama e, portanto, maior o número ou capacidade extintora. Ela varia de 1 A que protege uma área de 270m² (risco pequeno) até 40 A para uma área de 800m² de risco grande.

b) Extintor de incêndio classe B (NBR9444)

Seu ensaio é feito em tanque contendo líquido inflamável em chamas. A capacidade extintora pode variar de 2B até 80B.

O fogo também é dividido em classes (A, B, C e D) de acordo com o material combustível:

a) *fogo classe A*: originado por materiais sólidos como madeira, papel, tecido, borracha e plástico, queimando-se na superfície e em profundidade. São indicados extintores à base de água ou espuma produzida mecanicamente. Não são indicados os de gás carbônico e os B/C;

- b) *fogo classe B*: originado por materiais líquidos e/ou gases inflamáveis, plásticos e graxas que se liquefazem pelo calor e queimam na superfície. Só não é permitido uso de extintores à base de água, pois ajudam a propagar o fogo. Os mais indicados são aqueles com carga de pó químico ou gás carbônico;
- c) *fogo classe C*: que envolve equipamento e instalações elétricas energizadas. Os extintores mais adequados são os com carga de pó químico, gás carbônico e hidrogenados halogenados. Não se permite o uso de extintores à base de água, pois podem causar curto-círcuito ou choques elétricos.
- d) *fogo classe D*: fogo que envolve metais combustíveis como magnésio, zircônio, titânio, potássio e lítio.

A tabela 10 auxilia na correta escolha do extintor de acordo com a classe de fogo.

Tabela 10 – Seleção do agente extintor segundo a classificação do fogo.

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

Nota: (A) – Adequado à classe de fogo; (NR) – Não Recomendado à classe de fogo; (P) – Proibido à classe de fogo

Fonte: NBR12693/93

2.4.2.1.3 Instalação e Localização

A instalação dos extintores deve obedecer a IT 21 do CBMSP conforme descrito a seguir:

- a) Altura

a) Altura

Os extintores portáteis devem ser instalados em paredes ou divisórias com suporte colocado até 1,6 m do piso, mantendo sua base a no mínimo 0,2 m do piso. O suporte que resista até ao triplo do peso do extintor. Caso apoiados em piso deve-se usar suporte para mantê-lo a altura entre 10 e 20 cm, evitando danos ou ferrugens ao cilindro.

b) Escadas

Nunca colocar em escadas.

c) Sinalização

Sempre sinalizados conforme orientado na IT 20 e desobstruídos.

d) Capacidade extintora

Cada pavimento deve ter um mínimo de dois extintores de fogo classe A e um para fogos de classes B e C, podendo ser substituídos por duas unidades de pó ABC. Este tipo de extintor pode substituir um A ou B ou C e permite-se que uma unidade proteja edificações ou risco com área construída máxima de 50 m².

e) Localização

De modo geral, os extintores devem ser distribuídos de maneira que o operador não necessite percorrer distância maior que a prevista na IT 21 do CBPMSP descrito pela tabela 11 abaixo.

Tabela 11 - Máxima distância percorrida até o extintor.

Risco	Distância máxima percorrida
A. Baixo	25 m
B. Médio	20 m
C. Alto	15 m

Fonte: IT 21 CBPMSP.

Não devem ficar mais que 5 m da entrada principal da edificação. São distribuídos nela de acordo com o risco, a capacidade de extinção e área protegida, conforme tabela 12, referenciada da NBR12693, a qual é mais restritiva que a IT 21 do Corpo de Bombeiros.

Tabela 12 – Determinação da unidade extintora, área e distância a percorrer para o fogo classe A.

Unidade Extintora	Risco pequeno	Risco médio	Risco grande
	2A	2A	4A
Área máxima protegida pela capacidade extintora 1A	270 m ²	135 m ²	90 m ²
Área máxima protegida por extintor	800 m ²	800 m ²	800 m ²
Distância máxima percorrida até o extintor	20 m	20 m	20 m

Fonte NBR 12693/93

Na tabela 13 encontramos o valor da área máxima protegida por cada extintor classe A. Os valores foram obtidos multiplicando-se a área máxima protegida por unidade de A na tabela 12 por cada classe A (2 A multiplicou-se por 2; 3 A multiplicou-se por 3 e assim por diante) até o máximo de 800 m² permitido pela lei NBR12693.

Tabela 13 – Área máxima a ser protegida por extintor.
Unid.: m²

Extintores de classe A	Risco pequeno	Risco médio	Risco grande
2 A	540	270	-
3 A	800	405	-
4 A	800	540	360
6 A	800	800	540
10 A	800	800	800
20 A	800	800	800
30 A	800	800	800

40 A	800	800	800
Fonte NBR 12693/93			

Podemos observar pela tabela que, para riscos grandes, não se adotam extintores de capacidade menor que 3 A, pois não são eficientes para esta situação.

Para os riscos de incêndio da classe B, há duas categorias que devemos levar em consideração para a localização e distribuição dos mesmos quanto à profundidade ou camada de líquido inflamável. Assim, elas são divididas em líquidos com até 6 mm de profundidade (categoria 1), que ocorre no caso de derramamentos em superfícies e espalhamento do fogo; a outra, com profundidade maior que 6 mm (categoria 2) que é o caso de tanques abertos.

Para a categoria 1 devemos distribuí-los de acordo com o que mostra a tabela 14.

Tabela 14— Determinação da unidade extintora e máxima distância percorrida.

Risco	Unidade extintora	Distância máxima a percorrer (m)
Pequeno	10 B	10
	20 B	15
Médio	20 B	10
	40 B	15
Grande	40 B	10
	50 B	15

Fonte: IT 21 CBPMSP.

Para a categoria 2, não aplicável no caso de escolas, considera-se uma unidade extintora de 20 B para cada m^2 de superfície de líquido inflamável e a distância máxima a ser percorrida de no máximo 15 m. Apenas para os extintores de espuma mecânica podemos fazer combinações, como substituir um 20 B por dois 10 B.

Para fogos classe C, basta utilizar extintores cujos agentes não sejam condutores de eletricidade, se os equipamentos estiverem energizados. Caso estejam já desligados passam a ser de classe A ou B.

Para fogos da classe D, a recomendação é não exceder 20 m, conforme material de estudo do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho distribuído pelo PECE.

2.4.2.2 Hidrantes e Mangotinhos

Hidrante e mangotinhos são equipamentos de proteção contra incêndio, destinados ao combate ao fogo utilizando água em vazão suficiente, fluindo por uma mangueira. Eles são de acionamento manual e operados pelos ocupantes da edificação para o combate inicial exigido até a chegada dos bombeiros.

Eles são exigidos para todas as edificações com área maior que 750 m² ou altura superior a 12 m (Decreto Estadual nº 46.076/01), situação em que se enquadra a maioria das escolas, mesmo as construídas anteriormente ao ano de 1983.

É exigida brigada de incêndio habilitada para atuar usando os sistemas de hidrante e mangotinho, por ser necessário conhecimento dos riscos e procedimentos para utilização correta do equipamento como: desenrolar mangueira, conexão com saída de água numa extremidade, bico na outra, junção de duas mangueiras de 15 m e atuação no fogo.

O mangotinho por ser mais leve, de menor diâmetro, assemelhando-se a uma mangueira doméstica, só que mais grossa e resistente e, por sua pouca vazão, pode ser manipulado por apenas uma pessoa treinada. Enquanto que o hidrante possui mangueiras de maior diâmetro para maior vazão, por isso são mais pesadas e requerem técnica e treinamento.

O sistema de hidrantes é composto por um reservatório elevado ou não; bomba de recalque; tubulação fixa apropriada e os hidrantes. O hidrante é composto por tomada de água com válvula reguladora angular com conexão de saída de engate rápido para fácil acoplamento de mangueira; dois lances de mangueira de 15 m e diâmetro de 40 mm ou 60 mm; um esguicho agulheta ou neblina; uma chave de mangueira para facilitar uniões e um abrigo metálico ou de fibra para acondicionar e proteger o equipamento, podendo ou não a saída de água ficar dentro dele, desde que haja espaço para as manobras.

A configuração do sistema de mangotinho é parecida, diferenciando-se pela mangueira ser semi-rígida e de 25 mm de diâmetro, podendo ou não ser enroladas em carretéis ou em oito mais esguichos reguláveis.



Figura 8 - Hidrantes, abrigos e componentes. Fonte: Paraná Extintores.

As mangueiras utilizadas são classificadas conforme a norma NBR 11861 e têm identificação em suas extremidades. São elas:

- Tipo 1: para edifícios residenciais com pressão de trabalho 980 kPa (14 kgf/cm²);
- Tipo 2: para edifícios comerciais e industriais ou Corpo de Bombeiros. Pressão máxima 1370 kPa (14 kgf/cm²);
- Tipo 3: para área naval e industrial ou Corpo de Bombeiros. É resistente à abrasão e possui pressão máxima de trabalho de 1470 kPa (15 kgf/cm²);
- Tipo 4: para área industrial. Maior resistência à abrasão e pressão máxima de 1370 kPa (14 kgf/cm²).
- Tipo 5: também para área industrial. Tem alta resistência à abrasão e pressão máxima de 1370 kPa (14 kgf/cm²).

Mangueiras devem receber atenção e cuidados para que sempre estejam em condições de serem usadas numa emergência, por isso, devem ser inspecionadas a cada 3 meses e testes hidrostáticos devem ser realizados a cada 12 meses (NBR 12779) por profissional especializado, com equipamento apropriado. Alguns cuidados importantes são: lavá-las com água potável, sabão neutro e escova macia; secá-las à sombra, esticadas na vertical ou plano inclinado; fazer redobra dos vincos; após o teste hidrostático, devolvê-la ao mesmo hidrante e enrolada adequadamente ou em ziguezague.

A tabela 15 informa de acordo com o tipo de sistema de hidrante o comprimento máximo e o diâmetro da mangueira. O tipo 1 refere-se ao mangotinho e os tipos 2 e 3 aos hidrantes.

Tabela 15 – Tipos de sistemas

Tipo	Esguicho	Mangueiras		Saídas	Vazão Saída (l/min)
		ø DN (mm)	ø LN (m)		
1	Regulável	25 ou 32	30	1	80 ou 100
2	Jato compacto ø16 mm ou Regulável	40	30	2	300
3	jato compacto ø25 mm ou regulável	65	30	2	900

Fonte: NBR 13714/2000.

As tubulações são componentes importantes do sistema, pois conduzem a água até os pontos de hidrantes. São identificadas na cor vermelha, podendo ser aéreas ou subterrâneas. Possuem diâmetro nominal 50 mm para os mangotinhos e 65 mm para os hidrantes. Ela deve ser feita de material resistente ao calor para não haver interrupção do fornecimento. Normalmente as tubulações são de aço, cobre ou termoplásticos, estes usados aterrados e fora da construção. As conexões são de aço, cobre e ferro ou PVC (NBR 10351).

A existência de recalque facilita a ação do Corpo de Bombeiros, pois se pode, conectando-se a esta tomada, usar também a água do sistema ou reabastecê-lo se necessário. Para isso a conexão tem que ser compatível e a válvula do tipo gaveta ou esfera para permitir passagem de água nos dois sentidos.

Os esguichos, que se engatam na mangueira, são os responsáveis pela emissão de jatos d'água na forma compacta ou de neblina. A água que sai do esguicho deve alcançar distância mínima horizontal de 8 m para o operador manter-se distante das chamas. Podem ser confeccionados em bronze e ligas de latão.

Usa-se um alarme áudio-visual automático com pressostato ou chave de fluxo para informar o combate ao fogo realizado por pontos de hidrante.

A localização de hidrantes e mangotinhos deve ocorrer de maneira a alcançar todos os pontos de uma determinada área protegida por até dois esguichos. Para isso, devemos considerar o comprimento das mangueiras, o trajeto real e desconsiderar o alcance do jato d'água. Seu posicionamento deve ser feito da seguinte forma:

- a) Ficar até 5m de portas externas e/ou acessos à área protegida;
- b) No centro da área protegida;
- c) Fora de escadas ou antecâmaras de fumaça;
- d) Entre 1,0 m e 1,5 m do piso acabado e
- e) Sinalizados conforme NBR13435 para fácil visualização e rápida localização.

2.4.2.3 Chuveiros automáticos

Chuveiros automáticos ou sprinklers são equipamentos de proteção ativa, ou seja, atuam diretamente para controle e extinção do fogo de modo a diminuir as perdas materiais. É a proteção mais eficaz e segura para o combate ao fogo, porque sua atuação não depende da intervenção humana, se devidamente fabricados, projetados e mantidos. No caso das escolas, ele apenas é exigido para construções recentes, realizadas a partir de dezembro de 1993, com área maior que 750 m² e edificações acima de 30 m de altura. Pouquíssimas escolas se enquadram nesse critério conforme Tabela 6E do Anexo da Lei 46076.



Figura 9 - Sprinkler termo sensível. Fonte: The Viking Corporation

Por certo, o crescente número de faculdades e instituições para ensino superior favorece o aparecimento de edificações com mais de quatro pavimentos, superando em alguns casos altura de 30 m e área maior que 750 m². Mesmo sendo um sistema caro e que requer rigorosa manutenção, tem sido usado em prédios que não são obrigados por lei a mantê-los. Sua utilização tem crescido pela preservação de bens materiais e equipamentos, mobiliário e o próprio imóvel em si, diminuindo perdas e prejuízos, além de facilitar a obtenção de descontos na contratação de seguro.

O chuveiro automático não é facilmente percebido pelas pessoas por estar suspenso, fixado ao teto de maneira que o calor gerado no ambiente ao atingir determinada temperatura o acione, dando início aos jatos pressurizados que se difundem na área como se fosse um chuveiro. Vários deles são espalhados na área de interesse para proteção, formando uma rede de sprinklers que vai ajudar no controle até a chegada do Corpo de Bombeiros, seja para combate ao incêndio ou resgate de vítimas.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) regulamenta método de ensaio (NBR 6125) e a especificação (NBR 6135) dos chuveiros automáticos de extinção de incêndio. Os ensaios realizados são:

- a) *Verificação da Identificação*: é verificada a identificação do fabricante, o modelo, a temperatura nominal de acionamento e a cor indicativa desta temperatura, ano de fabricação, diâmetro nominal do orifício de descarga e posição de instalação. Informações que evitam erros na escolha do sprinkler;
- b) *Ensaio de Funcionamento*: verifica a ocorrência de obstruções na passagem da água;
- c) *Ensaio de Temperatura*: verifica acionamento na temperatura correta de projeto;
- d) *Ensaio de Vazão*: verifica se a quantidade de água expelida eficientemente;
- e) *Ensaio de Distribuição*: verifica se o espalhamento correto de água, para combate uniforme dos focos de incêndio ao longo do tempo;
- f) *Ensaio de Estanqueidade*: verifica vazamentos de água após a instalação do sprinkler para evitar pingos e formação de poças no piso;
- g) *Ensaio de Fadiga, Ensaio de Choque Térmico e Ensaio de Resistência Hidrostática*: estes ensaios são usados para verificação dos materiais utilizados

na construção do sprinkler, assim como se os processos de fabricação são os adequados.

2.4.2.3.1 Suprimento de água

O principal elemento para o funcionamento desse sistema é o suprimento de água confiável em quantidade e pressão. Entretanto, ele é de difícil determinação, porque, na maioria das vezes, não se acionará todos os chuveiros, só aqueles que estão na área de ocorrência, uma vez que a maioria dos proprietários e responsáveis não desejam que se molhe a edificação inteira sem necessidade, a fim de evitar perdas não necessárias.

É importante ter um suprimento, ou seja, uma linha, um reservatório e um conjunto moto-bomba, exclusivo ao sistema, evitando panes e falta de água na emergência. Prevendo manutenções futuras, deve-se ter mais de uma fonte de água para o sistema. Essas fontes podem ser reservatórios elevados, com fundo elevado, ao nível do solo, subterrâneos, piscinas, lagos, rios, represas e tanques de pressão com uma ou mais bombas como prevenção dependendo do risco (NBR10897/90).

Os sistemas usam uma bomba chamada "JOCKEY" para manter a tubulação e os ramais com água sob pressão, compensando pequenos vazamentos e evitando o acionamento indevido da bomba principal pela queda de pressão no sistema medida pelo pressostato. As bombas usadas são do tipo centrífuga e acionamento por motores à combustão interna ou elétricos. Caso as bombas funcionem com motor diesel, deve-se proteger sua sala com sprinklers. Por tudo isso, é um sistema caro, mas eficiente quando bem planejado, executado e mantido.

2.4.2.3.2 Tipos de sistemas

Na NBR10897, há cinco tipos de sistemas de chuveiros automáticos de incêndio:

- a) *Tubo molhado*: tubulação fixa e permanentemente com água sob pressão. É o mais comum por ser mais simples e rápido acionamento, pois a água já se encontra na tubulação;

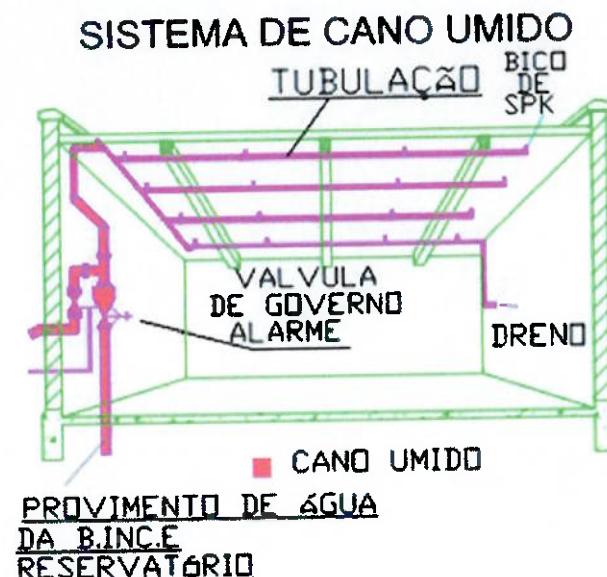


Figura 10 - Rede de chuveiro automático. Fonte: IT02 CBPMESP.

- b) *Tubo seco*: tubulação fixa permanentemente mantida com ar comprido ou nitrogênio sob pressão. Mais usado em locais em que a temperatura é baixa, pois evita o congelamento da água na tubulação;
- c) *Ação prévia*: é de tubulação seca que só entra em operação após o sistema de detecção conjuntamente instalado for acionado, provocando a abertura da válvula controladora do fluxo de água no sistema;
- d) *Dilúvio*: consta de uma rede de tubulação seca com chuveiros abertos. Seu acionamento ocorre após detecção de incêndio, provocando a abertura da válvula

de dilúvio que regula a entrada de água no sistema. Usado em locais de alto risco de propagação rápida do fogo, sendo necessária descarga simultânea dos bicos. Causa inundaçāo rápida;

e) *Seco e ação prévia*: é parecido com o de ação prévia, diferenciando por possuir nas extremidades da tubulação válvulas de alívio de ar, facilitando e tornando mais rápido o enchimento da tubulação com água.

2.4.2.3.3 Posicionamento

Os chuveiros automáticos devem ser posicionados em relação aos elementos estruturais da seguinte maneira, segundo a NBR10897:

- a) *Parede*: distância entre o chuveiro e ela não deve ser maior que a metade das distâncias entre os sprinklers do ramal ou entre ramais. Podendo chegar até 2,70 m para ocupações de risco leve (definida na NBR10897) como escolas, mas respeitando sua área de cobertura;
- b) *Colunas*: distância mínima de 0,3 m. Para ocupações de risco leve pode chegar até 2,30 m, respeitando sua área de cobertura. Para aquelas de risco pesado ou extraordinário, dista-se no máximo 1,80 m;
- c) *Vigas*: para qualquer ocupação, deve obedecer ao disposto na tabela 16 a seguir para distanciamento lateral e base inferior da viga:

Tabela 16 – Posicionamento dos chuveiros e respectivos defletores.

Distância do Chuveiro à face lateral da viga (m)	Máxima distância do defletor do chuveiro acima da face inferior da viga (m)
até 0,3	-
de 0,31 a 0,60	0,025
de 0,61 a 0,75	0,050
de 0,76 a 0,90	0,080
de 0,91 a 1,05	0,10
de 1,06 a 1,20	0,15
de 1,21 a 1,35	0,18
de 1,36 a 1,50	0,23
de 1,51 a 1,65	0,28
de 1,66 a 1,80	0,35

Fonte: Texto Técnico – Poli- USP

Convém lembrar que, segundo a NR 23 (NORMA REGULAMENTADORA 23), os chuveiros automáticos devem sempre ficar abertos, podendo ser fechados apenas para manutenção ou inspeção por ordem de pessoal responsável e a distância mínima em relação a obstáculos ao seu redor ou abaixo deverá ser de um metro para melhor eficiência deles.

2.4.2.4 Sistema de Detecção e Alarme

É o sistema responsável por alertar as pessoas do local da iminência ou um princípio de incêndio. Precisa ser audível em todas as áreas ou dependências para que as medidas de combate e abandono sejam postas em prática pela brigada de incêndio.

No caso das escolas, é importante atentar-se ao fato de escolher sirene ou campainha que emita som diferente dos sinais de trocas de aulas, entradas e saídas,

ou seja, dos sinais de rotina escolar. Na NR 23 fala-se em som "distinto em tonalidade e altura", evitando confusões na hora de uma emergência ou simulação.

Este sistema é dotado de detectores automáticos de fumaça, calor ou chamas, mas que podem ser acionados manualmente por quem vivenciar a situação inicial de incêndio. Por fim, ele pode emitir sinais para uma central que aciona o restante do sistema como sirenes e luzes de emergência e sinalização.

A intensidade sonora de sirenes e campainhas é de 40 a 60 dB, instalados a no máximo 3,5 m de altura. O volume acústico não pode atrapalhar comunicação verbal, mas, se a intensidade sonora em ponto distante for insuficiente, será preciso distribuir mais equipamentos, de modo a garantir a percepção por todos no prédio.

A NBR9441 é a norma reguladora desse sistema. Nela, verifica-se também a distância máxima entre 2 (dois) acionadores não pode exceder 30 m e, a distância máxima de qualquer ponto do qual esteja estar uma pessoa que possa deslocar-se para acioná-lo é de 16 m.

2.4.2.5 Sinalização de Emergência

A sinalização de emergência tem a função de, através de seu significado expresso por símbolos ou palavras, transmitir ao público orientação para abandono, avisos e localização de equipamentos e seus tipos; sistemas de alerta e combate ao fogo e número do pavimento. Esse tipo de sinalização está dividido de acordo com a IT 20 do CBPMESP nas seguintes categorias:

I) Sinalização básica:

a) *Alerta*: alerta as pessoas para áreas e materiais de risco de incêndio, explosões, eletroplessão e contaminação. É instalada em local visível a 1,80 m do piso, próxima ao risco ou distribuída ao longo da área e distanciadas, nesse caso, no máximo de 15 m.

São no formato triangular e usam fundo amarelo e moldura preta. Como mostra a figura 11.



Figura 11 - Sinalizações de alerta. Fonte: ABNT.

b) *Proibição*: tem por objetivo coibir ações que levem ao princípio de incêndio ou seu agravamento. É instalada nos mesmos critérios da sinalização de alerta. Nelas o desenho é preto no fundo branco e moldura vermelha e formato circular. Como exemplo, temos a figura 12.



Figura 12 - Sinalizações de proibição. Fonte: ABNT.

c) *Equipamento*: para localizar os equipamentos de combate a incêndio e alarme próximo a ele. Coloca-se a 1,80 m de altura, logo acima do equipamento e também no chão quando se tratar de área com muita movimentação de mercadorias e pessoas. Estas não possuem moldura, o desenho é branco no fundo vermelho, como nos exemplos na figura 13.

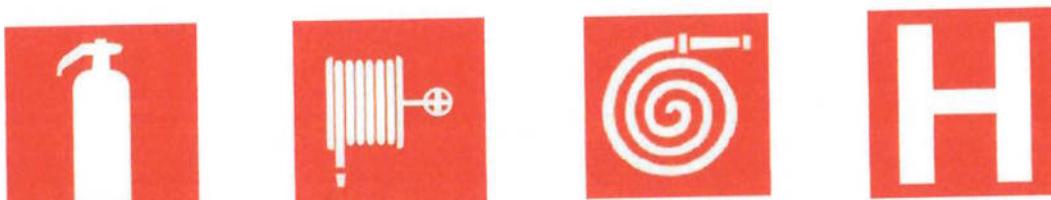


Figura 13 - Sinalizações de equipamentos de incêndio. Fonte ABNT.

d) *Orientação e salvamento*: indica rotas de saída e como realizar os acessos. Informa as mudanças de direção, escadas e saídas. São colocadas a 10 cm acima da verga ou a 1,80 m na própria folha da porta e centralizada. O trajeto do ponto até a saída não pode exceder 15 m e 30 m de distanciamento máximo entre cada placa. Nelas o fundo é verde e o desenho de setas de direção, bonecos, escadas e palavras escritas em branco. Algumas sinalizações encontram-se na figura 14.



Figura 14 - Sinalizações de orientação e salvamento. Fonte: ABNT

II) Sinalização complementar:

a) *Rotas de saída*: são facultativas podendo estar nas paredes ou pisos centralizada na largura da rota e devem indicar as seguidas mudanças de direção com distanciamento de no máximo 3 m uma da outra.

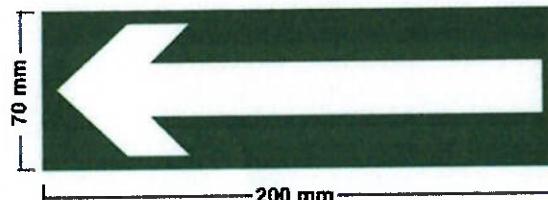


Figura 15 - Sinalização de rota de saída.

b) *Obstáculos*: para sinalizar desníveis, rebaixamento de teto, redução de largura de rotas e divisórias e portas transparentes com faixa amarela com listras pretas de 50 mm de largura e de 1 m a 1,4 m de altura.



Figura 16 - Sinalização de obstáculo

c) *Mensagens escritas*: em português ou em qualquer outra língua que se fizer necessária, como na figura 17.



Figura 17 - Mensagem escrita

d) *Demarcação de áreas*: de depósito de mercadorias, estacionamento de veículos, separação da circulação de pedestres e veículos nas cores brancas ou amarelas.

e) *Identificação de hidrantes e chuveiros automáticos*: Serão pintadas na cor vermelha sempre que forem aparentes tubulações, as portas de abrigos de mangueira.

Outros detalhes podem ser encontrados na norma NBR13434-2/2004 da ABNT de onde foram retiradas as figuras.

2.4.2.6 Iluminação de Emergência

O sistema de iluminação de emergência é aquele que entra em operação na ausência de energia de rede elétrica fornecida por concessionário local, podendo ser de conjunto moto-gerador ou bateria com autonomia suficiente para que sejam realizadas ações de abandono, resgate, atendimento de vítimas, sinalização de topo de prédio para a aviação civil, permitir controle visual das áreas abandonadas, facilitar a localização de pessoas perdidas ou impedidas de locomoção, garantia da segurança patrimonial e pessoal.

2.4.2.7 Controle do Movimento de Fumaça

Sistema pouco usado em escolas que consiste em possibilitar a saída de fumaça e entrada de ar natural na edificação, melhorando a respiração das vítimas, evitando a asfixia e desorientação das pessoas enquanto a atravessam. Este tipo de controle pode ser feito de pela existência de janelas, grelhas ou aberturas no teto, pois a fumaça tende a subir. Outro modo é usar ventilação mecânica por dutos de ventilação.

2.4.2.8 Brigada de Incêndio

Brigadista é o nome dado às pessoas voluntárias ou não que fazem parte de um grupo organizado num determinado local para, após treinamento, atuarem na prevenção, abandono e combate a um princípio de incêndio. Esse grupo é chamado de brigada de incêndio. Está definida na NBR14276 e na IT17 do Corpo de Bombeiros.

Para ser brigadista, o candidato deve ser alguém que permaneça na edificação, seja saudável, tenha boa condição física, seja alfabetizado, seja responsável legal e conheça bem as instalações. Receberá treinamento mínimo de 16 horas a cada doze meses ou quando for alterada mais da metade do grupo.

À brigada são atribuídas ações de prevenção e de emergência. São ações de prevenção:

- a) Avaliação dos riscos existentes;
- b) Inspeção geral dos equipamentos de combate a incêndio;
- c) Inspeção geral das rotas de fuga;
- d) Elaboração de relatório das irregularidades encontradas;
- e) Encaminhamento do relatório aos setores competentes;
- f) Orientação à população fixa e flutuante;
- g) Exercícios simulados.

E são suas ações de emergência:

- a) Identificação da situação;
- b) Alarme/abandono de área;
- c) Acionamento do Corpo de Bombeiros e/ou ajuda externa;

- d) Corte de energia;
- e) Primeiros socorros;
- f) Combate ao princípio de incêndio;
- g) Recepção e orientação ao Corpo de Bombeiros;
- h) Preenchimento do formulário de registro de trabalho dos bombeiros;
- i) Encaminhamento do formulário ao Corpo de Bombeiros para atualização de dados estatísticos.

O número de brigadistas numa edificação depende de sua população fixa que o número de pessoas que permanecem por período ou turno, usando a regra do anexo A da IT03 do Corpo de Bombeiros. Nela a população fixa é dividida em dois grupos, um até 10 pessoas e o outro a população fixa menos as 10 pessoas já usadas no cálculo. Cada grupo é multiplicado por uma porcentagem que está nas colunas C1 e C2 da tabela do mesmo anexo reproduzida parcialmente abaixo. A expressão usada será:

$$\text{Nº Brigadistas} = [10 \times \% \text{ C1}] + [(PF - 10) \times \% \text{ C2}],$$

Onde

PF=população fixa no pavimento

Tabela 17 - Porcentual de cálculo para composição da brigada de incêndio

Grupo	Divisão	Descrição	População fixa por pavimento	
			Coluna 1 Até 10	Coluna 2 Acima de 10
E Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	40%	20%
	E-2	Escola especial	40%	20%
	E-3	Espaço para cultura física	40%	20%
	E-4	Centro de treinamento profissional	40%	20%
	E-5	Pré-escola	Fazem parte da brigada de incêndio todos os funcionários da edificação	
	E-6	Escola para portadores de deficiências	Fazem parte da brigada de incêndio toda a população fixa	

Fonte: IT03

A brigada de incêndio é responsável pelos simulados de abandono das edificações que devem ocorrer segundo a NFPA101, nas escolas com pelo menos um professor por sala mais monitores de classe. A realização de simulados deve ocorrer nas duas primeiras semanas de aula com dois exercícios e oito adicionais durante o ano letivo.

2.5 Carga de Incêndio

Finalizado o levantamento que caracterizou cada unidade escolar, passou-se à obtenção da carga de incêndio deste tipo de ocupação, que consta na Instrução Técnica 14/2004 da Companhia do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo em seu anexo A (IT 14/2004 – anexo A). A carga de incêndio é entendida como a soma das energias caloríficas que podem ser liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos em uma área ou região, incluindo revestimentos de paredes, divisórias, pisos e tetos.

O potencial calorífico da madeira, segundo a mesma Instrução Técnica (IT 14/2004 – anexo B), é de 19 MJ/kg. E a carga de incêndio para o tipo de ocupação educacional é 300 MJ/m² de área de piso, ou seja, de baixo risco.

Tabela 18 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio.

Risco	Carga de incêndio MJ/m ²
Baixo	até 300 MJ/m ²
Médio	Entre 300 e 1.200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m ²

Fonte: LEI 46076(Tabela 3 do Anexo)

O cálculo da carga de incêndio é realizado da seguinte maneira:

$$Q = \frac{\sum M_i \times H_i}{A},$$

Onde:

Q – valor da carga específica em mega joules por metro quadrado de área de piso (MJ/m^2);

M_i – massa total de cada componente i do material combustível, em quilograma (kg).

Esse valor não poderá ser excedido durante a vida útil da edificação, exceto quando alteração de ocupação, ocasião em que M_i deverá ser recalculado.

H_i - potencial calorífico específico de cada componente i do material combustível, em mega joule por quilograma (MJ/kg), conforme tabela B.1 do anexo B da referida IT.

A - área do piso do compartimento, em metro quadrado (m^2).

2.6 Vistorias

Nas vistorias realizadas pelo Corpo de Bombeiros são verificadas diversas irregularidades, notificando o proprietário ou seu representante para que sejam tomadas as devidas providências e correções nas instalações e assim agendar nova vistoria para posterior emissão do AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros). O AVCB comprova que o prédio está devidamente protegido contra ocorrência de incêndios. O Corpo de bombeiros elaborou e disponibilizou em seu sítio (site) o resultado dos maiores erros observados pela corporação durante vistorias.

Erros mais comuns em vistorias

Nas vistorias, as instalações são confrontadas com o Projeto Técnico aprovado pelo Corpo de Bombeiros. As alterações encontradas são analisadas com vistas à manutenção das condições de segurança previstas no Decreto Estadual 46.076/01 (mais 38 Instruções Técnicas) e pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Havendo deficiências elas são anotadas e um relatório é fornecido ao interessado para que analise e proponha uma solução técnica. Caso não existam alterações, será emitido o Auto de Vistoria.

- sinalização:

- falta de indicação da chave de proteção da bomba de incêndio no Quadro Geral de Energia;
- quando houver prateleiras, armários que impeçam a visualização dos extintores, hidrantes e demais equipamentos, a sinalização deve ser elevada acima de tais obstáculos de forma a poder indicar a localização à distância;
- falta de sinalização de solo em depósitos ou locais de fácil obstrução dos equipamentos;
- quando os equipamentos ficarem atrás de pilares, cantos de parede, escadas e demais situações que fiquem escondidos, a sinalização deve apontar nestes locais a direção onde estão aqueles equipamentos;
- falta de indicação da porta de saída e da rota a ser tomada, principalmente em locais de reunião de pessoas, tratando-se de sinalização comum ou integrante do sistema de luz de emergência;
- falta de indicação "SAÍDA DE EMERGÊNCIA" ou "ESCADA DE SEGURANÇA" nas portas corta-fogo, na face voltada para os halls;
- falta de indicação do número do andar nas escadas.
- hidrantes:
- mangueiras acondicionadas em espiral, quando deveriam estar "aduchadas" isto é com as duas extremidades voltadas para fora, a fim de facilitar o desdobramento e uso rápido;
- falta de esguicho ou chave de mangueira nos armários para hidrantes;
- registro fechado na tubulação principal de alimentação;
- instalações em PVC internas às edificações ou executadas sem correto ancoramento e solda apropriada nas junções, diminuindo a resistência do sistema;
- obstrução ao acesso e/ou vizualização;.
- registro de recalque sem drenagem, obstruído ou incompleto;
- luz de emergência:
- alguns pontos de luz ou todo o sistema desativado;
- falta, parcial ou total, de solução nas baterias;
- pontos de luz com luminosidade insuficiente para o local, decorrente de potência da central, fiação ou lâmpadas sub dimensionadas;
- não cumprimento do projeto no tocante à instalação de todos os pontos que foram previstos no projeto aprovado;
- instalação ou alteração de divisórias sem revisão do projeto;
- substituição do fusível por pedaços de metal, papel laminado de cigarro e similares.
- alarme:
- instalação do painel central em local sem permanência constante de pessoas;
- vidros quebrados nos pontos de acionamento manual;
- falta de indicação das providências a serem tomadas para acionamento do mesmo;
- fiação aparente e passando por locais sujeitos a avarias decorrentes de incêndios.
- substituição do fusível por pedaços de metal, papel laminado de cigarro e similares.
- escada de segurança:
- portas corta-fogo instaladas acima de 1 cm da soleira da porta permitindo que volume maior de fumaça a atravesse;

- portas corta-fogo mantidas abertas por calços, vasos ou tijolos;
- portas corta-fogo que não fecham automaticamente com a passagem das pessoas;
- portas corta-fogo instaladas sem espaço correspondente a uma largura antes e depois no seu acesso ou saída, fazendo com que as pessoas tenham que pegar na maçaneta estando em degrau acima ou abaixo da mesma;
- portas corta-fogo sem placa de marca de conformidade;
- venezianas de ventilação com elementos que não garantem a área mínima de ventilação de 0,84 m²;
- instalação de fiação de antenas, prumadas elétricas e até tubulação de gás combustível já foi encontrada;
- obstrução por vasos, sacos de lixo, materiais de construção, móveis etc;
- fixação de corrimãos por buchas nas paredes que não garante um mínimo de resistência ao arrancamento;
- escada de segurança que não termina no térreo (descarga) mas continua até o subsolo - obrigatoriamente ela deve terminar no pavimento do acesso à edificação de forma que a população não desça, em casos de pânico, até o subsolo.

- extintores portáteis e sobre-rodas:

- falta de inspeção ou manutenção;
- selo de aparelho novo em equipamento usado;
- agente extintor "empedrado" nos aparelhos de pó químico seco;
- medidor de pressão acusando aparelho fora de uso;
- aparelho obstruído por móveis, lixo, vasos; atrás de portas;
- tipo de agente extintor não adequado ao material das proximidades (tipo pó químico seco para papéis, quando deveria ser de água; água ou espuma próximo a materiais energizados, quando deveria ser de gás carbônico e outras mais);
- brigada de incêndio:
- quando declarado no projeto que haverá pessoal treinado e solicitados os nomes antes da vistoria, no local as pessoas cujos nomes foram dados nem sabiam que foram indicadas para tal função;
- dificilmente a carga-horária é seguida;
- os funcionários treinados saem da empresa e não há transferência dos cargos;
- componentes com conhecimento insuficiente ou sem treinamento prático;
- chuveiros automáticos:
- quando declarado no projeto que haverá pessoal treinado e solicitados os nomes antes da vistoria, no local as pessoas cujos nomes foram dados nem sabiam que foram indicadas para tal função;
- falta dos bicos reserva;
- gongo hidráulico não funciona;
- bicos distantes do teto, sem coletor de calor;
- falta de drenos, falta de conexões remotas de teste;
- falta de sinalização do registro de recalque;
- falta de tubulação de retorno do recalque da bomba ao reservatório (6 mm para evitar superaquecimento);
- falta de conexão de ensaio da bomba;

Fonte: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

3 METODOLOGIA

Para este estudo foi observado um número reduzido de escolas devido à dificuldade de convencimento de alguns diretores ou gestores com receio de que resultados e avaliações fossem divulgados, seja em meio científico, seja nos meios de comunicação, possibilitando mais tarde uma fiscalização por parte de órgãos públicos pertinentes. Outro motivo apresentado foi o perigo da facilidade na obtenção e acesso às informações e conhecimento da rotina escolar.

Assim, duas escolas públicas estaduais e uma particular, todas no Estado de São Paulo: uma do bairro Butantã, uma no Bom Retiro e outra no interior do Estado, Ribeirão Preto. Apenas elas participaram, pois outras seus diretores não tiveram interesse ou receio de serem citadas.

Nelas, além das observações, coletaram-se os seguintes dados:

- Idade/ano da construção;
- População freqüente;
- Tipo de construção (térrea/prédio);
- Número de hidrantes;
- Número de hidrantes em condições de operação;
- Número de extintores;
- Classes dos extintores;
- Portas corta-fogo;
- Escadas de incêndio;
- Rotas de fuga (existência/desobstrução);
- Sinalização de rotas de fuga e equipamentos de incêndio;
- Alarmes;
- Iluminação de emergência;
- Brigada de incêndio;
- Simulação e evacuação;
- Plano de emergência;

- Localização em relação ao Corpo de Bombeiros;
- Palestra com o Corpo de Bombeiros.

Este levantamento foi feito com planilha preenchida pelo pesquisador com o auxílio de um responsável pela escola durante entrevista e vistoria do local objeto de estudo. Alguns registros fotográficos foram feitos para ilustrar e apontar possíveis condições perigosas a que alunos, professores e funcionários estão expostos. O modelo de planilha está abaixo:

Ficha de Levantamento

Identificação:

Pública	Escola	Privada	Ano Imóvel	População	N.º Pavimentos	Hidrante	Extintor	Porta Corta-Fogo	Escada incêndio	Obstruída	Rotas Fuga	Desobstruída	Sinalização	Alarme	Luz Emergência	Brigada	Simulação	Plano Emergência	Localização	Orientação/Palestra

Para o completo entendimento do trabalho faz-se necessário rever também com breves explicações o que é cada um dos aspectos levantados que constam da planilha de levantamento e sua importância. Tais conceitos foram abordados em detalhes na revisão bibliográfica.

Estabelecerá uma comparação dos itens levantados e aquilo previsto em lei para estas edificações que conta nas Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego, nas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (ITs) e o Código de Obras e Edificações do Município (COE).

A partir dessas comparações e verificações do atendimento às leis poderemos ter noção ou um retrato da situação de nossas escolas em relação à importância que se dá à prevenção contra incêndio, seja em escola pública ou particular.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa parte do trabalho passamos às análises das observações levantadas nas escolas, discutindo o que pode e deve ser corrigido, adequado, melhorado, aperfeiçoado de modo a atender satisfatoriamente às condições de prevenção contra incêndio. Este trabalho pode servir de parâmetro e orientação para os administradores escolares que buscam a melhoria contínua dos sistemas de prevenção, proteção e combate a incêndio, ou, no mínimo, realizar as inspeções e manutenções nos prazos previstos em lei.

O administrador, como responsável pelo estabelecimento deveria atentar-se aos aspectos levantados que passaremos a discutir. É sobre ele e sobre o proprietário que recarão as penalidades, multas e possíveis indenizações em caso de ocorrência de um acidente ou um incêndio. Esta responsabilidade consta do artigo 18 da Lei 46076.

"Artigo 18 – O proprietário do imóvel ou o responsável pelo uso obrigam-se a manter as medidas de segurança contra incêndio em condições de utilização, providenciando sua adequada manutenção, sob pena de cassação do AVCB, independentemente das responsabilidades civis e penais cabíveis."

A preocupação de dirigentes, diretores e coordenadores das escolas é tão preponderante devido às cobranças de pais, sociedade e governos com os aspectos pedagógicos da educação das crianças e adolescentes que se esquecem ou passa despercebido o trabalho de prevenção contra incêndio, manutenções e inspeções de equipamentos.

Outro fator, alegado no caso de escolas públicas, é a falta de verba ou atraso no seu repasse pelos órgãos competentes. Normalmente quem realiza esses repasses é a FDE (Fundação para Desenvolvimento da Educação). Nas escolas privadas, as inspeções e manutenções são vistas como custos que, via de regra, refletem-se nas mensalidades, fazendo com que se invista o mínimo, como manter os extintores apenas.

4.1 Ano do imóvel

Como ponto de partida para as análises, é preciso verificar a data da construção da edificação. De acordo com ela verifica-se à época determinadas exigências dadas pela lei vigente até então, como podemos verificar na tabela 19 extraída do Decreto Lei 46076 de agosto de 2001.

Tabela 19 – Exigência mínima para construções existentes.

Período de existência da edificação e áreas de risco	Área construída $\leq 750 \text{ m}^2$ e altura $\leq 12\text{m}$	Área construída $> 750 \text{ m}^2$ e/ou altura $> 12\text{m}$
Anterior a 11/03/1983	Saída de emergência; Iluminação de emergência; Extintores e Sinalização	Saída de emergência; Alarme de incêndio; Iluminação de emergência; Extintores; Sinalização e Hidrantes
De março de 1983 a dezembro de 1993	De acordo com as exigências vigentes neste período, conforme legislação do CBPMESP	
De dezembro de 1993 até a data de entrada em vigor deste decreto	De acordo com as exigências vigentes neste período, conforme legislação do CBPMESP	

Fonte: LEI 46076(Tabela 4 do Anexo da lei)

Nela verificamos que, para construções anteriores a 11 de março de 1983, exigia-se para edificações de área inferior a 750 m^2 e altura abaixo de 12 m, apenas saída de emergência, iluminação de emergência, extintores e sinalização. Para aquelas com área maior que 750 m^2 e de altura acima de 12 m, acrescenta-se alarme de incêndio e hidrantes.

Nessa tabela, construções do período compreendido entre março de 1983 até a entrada em vigor desta lei vigoram exigências do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

As escolas foram inauguradas em épocas distintas. A escola pública participante tem sua data de entrega em 1982, enquanto a escola privada é de 1964. Mas, esta última tem sofrido reformas e adequações de espaço para novas salas de aula e encontra-se por isso em fase de regularização junto ao à prefeitura de São Paulo e Corpo de Bombeiros.

Passando a ser exigido nas novas edificações de ocupação educacional (GRUPO E) o previsto na tabela 21 e na tabela 22. Pode-se notar que não há diferença em termos de exigência para a tabela 20 naquelas de altura inferior a 12 e área menor que 750 m².

Tabela 20 – Exigências para edificações a partir de 2002 com área menor ou igual a 750 m² e altura menor ou igual a 12 m.

Medidas de Segurança Contra Incêndio	A,D ,E e G	B	C	F2,F3 ,F4,F 6,F7 e F8	F1 e F5	H1 e H4	H2 e H3	H5	I e J	L
Controle de materiais de Acabamento		X		X	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X ¹	X ²	X ¹	X ³	X ¹	X ⁴				
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

NOTAS ESPECÍFICAS:

- 1 – Somente para edificações com altura maiores que 5 m;
- 2 – Estão isentos os motéis que não possuam corredores internos de serviços;
- 3 – Para edificação com lotação superior a 50 pessoas ou altura acima de 5 m; e
- 4 – Luminárias à prova de explosão.

Fonte: LEI 46076 (Tabela 5 do Anexo da lei)

Há pequena diferença entre essas escolas e escolas novas de mesma área e altura, pois se acrescentou à classe de ocupação (GRUPO E) apenas controle em materiais de acabamento e a brigada de incêndio que são exigências da lei, inclusive

para aquelas edificações que já existiam, mas passaram por reforma ou ampliação ou mudança de ocupação. Conforme podemos observar na tabela 21.

Tabela 21 – Edificações do grupo E a partir de 2002 com área superior a 750 m² ou altura maior que 12 m.

Grupo de Ocupação e Uso	GRUPO E – EDUCACIONAL E CULTURAL						
	Divisão	E-1 até E- 6					
Medidas de Segurança		Altura H da edificação em metros (m)					
		Térrea	H≤6	6<H≤12	6<H≤12	23<H≤30	
Acesso Viaturas		X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	
Segurança Estrutural contra Incêndio		X	X	X	X	X	
Compartimentação Vertical					X ¹	X ¹	
Controle de Materiais de Acabamento		X	X	X	X	X	
Saídas de Emergência		X	X	X	X	X	
Brigada de Incêndio		X	X	X	X	X	
Iluminação de Emergência		X	X	X	X	X	
Alarme de Incêndio		X	X	X	X	X	
Sinalização de Emergência		X	X	X	X	X	
Extintores		X	X	X	X	X	
Hidrantes e Mangotinhos		X	X	X	X	X	
Chuveiros Automáticos						X	

1- Compartimentação vertical considerada para fachadas e selagens de shafts e dutos de instalações.

2- Poderá ser substituído por controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para compartimentações das fachadas e selagens de shafts e dutos de instalações.

3- Recomendado.

Fonte: LEI 46076(Tabela 6E do Anexo)

Com o observado na Lei 46076/01 podemos resumir suas exigências para o GRUPO ESCOLAS em um quadro resumo (Tabela 22) no qual ficam notórias as diferenças.

Tabela 22 - Quadro resumo das exigências para as escolas de acordo com a Lei 46076/1

Medidas de segurança	Ano do Imóvel Escolar				
	Até 2002	A \leq 750 m ² e H \leq 12 m	A > 750 m ² ou H > 12 m	A \leq 750 m ² e H \leq 12 m	A > 750 m ² ou H > 12 m
Brigada Incêndio					X
Controle de Materiais de Acabamento					X
Saída Emergência	X		X	X	X
Iluminação Emergência	X		X	X	X
Sinalização Emergência	X		X	X	X
Extintor	X		X	X	X
Hidrante			X		X
Chuveiros Automáticos					X ou CV
Alarme de Incêndio			X		X
Compartimentação Vertical					X ou CA
Acesso de Viatura na Edificação					Recomendado
Segurança Estrutural Contra Fogo					X

CA – Chuveiros Automáticos
CV – Compartimentação Vertical

4.2 População

As escolas observadas possuem em média 400 alunos por período diário de ocupação. As salas de aula são lotadas, apertadas, variando de 40 a 50 alunos. Sendo 1,5 m² por aluno, dentro do exigido em lei (Tabela 4 da IT 11).

4.3 Porta corta-fogo

A escola privada observada faz parte do grupo de edificações do período anterior a 1983. Embora não lhe fosse exigida porta corta-fogo, verificamos sua existência. Mas chama atenção o fato de os responsáveis terem dúvidas sobre o uso adequado desta proteção. Informaram que, em dias mais quentes, o professor que ocupa a sala admitia mantê-la aberta com calço, sendo este um dos erros verificados pelo corpo de bombeiros em vistorias.



Figura 18 – Porta corta com ressalto e cabo de vassoura. Fonte: GRC

Constatou-se, então, que esta porta não fechava mais sozinha, reprovando no ensaio orientado pela ABNT no qual ela aberta em 60°, deve fechar sozinha em intervalo de tempo entre 3s e 8s. Ela nem esboçou tal ação, ficando, assim desprotegida esta sala de aula que serve de passagem de rota de fuga.

Ainda, em relação às portas corta-fogo verificou-se em andar acima, estar trancada, pois suas barras não destravavam para sua abertura. Tal fato numa situação real, prejudica a circulação de pessoas que perderão tempo precioso tentando abri-la, podendo haver acúmulo de pessoas nesse acesso, pânico e esmagamento das mesmas. É sabido que, em cinco minutos, a temperatura dos gases de combustão

ultrapassa 500°C, por isso abandono e o combate inicial são mais eficientes em tempos inferiores a este valor.



Figura 19 – Porta corta fogo trancada. Fonte: GRC

4.4 Escada de incêndio

Na escola particular, há escada de incêndio externa ao edifício. Infelizmente, foi constatado seu uso inadequado para depósito de materiais, carteiras velhas, baldes, vassouras, aparelho condicionador de ar entre outros. Mas, há pontos positivos como existência de luzes de emergência e recuo para que a abertura da porta corta-fogo não obstrua a passagem das pessoas.

4.5 Extintores

Nos três andares, mais o térreo, há extintores nas quantidades de dois do tipo BC, apropriados para fogos causados por líquidos, gases inflamáveis e equipamentos

elétricos. Dois de água, para fogos originados de material sólido como madeira e tecidos, dispostos nas paredes e localizados obedecendo às normas da ABNT-NBR9444. Os extintores apresentavam validade próxima de um mês para expiração, requerendo planejamento e agendamento da próxima manutenção.

Importante salientar que funcionários, diretoria, coordenação e alunos não sabem manejar um extintor ou escolher o adequado à situação. Apenas o reconhecem, sabem de sua utilidade e localização. Admitem que se preocupariam em pedir ajuda e distanciar-se do fogo.

Os corpos diretores das escolas mostraram-se preocupados e interessados na realização de cursos abrangendo funcionário, professores e alunos sobre o manejo adequado de extintores. Esses cursos são uma medida de conscientização das pessoas e propõem a cultura da segurança na escola.

Na escola pública, os extintores estavam em ordem no que diz respeito à validade e classes, mas a localização ocorria contra a norma. Um estava oculto entre armários na sala dos professores, outro atrás da porta na biblioteca. A placa indicava haver extintor, mas lá não estava.



Figura 20 – Extintor fora de local. Fonte: GRC

Faltavam extintores nos corredores que tinham mais 30 m de comprimento. Lembrando que extintores devem ficar a uma distância máxima percorrida de 15 m até qualquer ponto da área protegida. A direção informou que havia um extintor no corredor, mas por indisciplina dos alunos que usaram sua carga, ele foi transferido para

a sala dos professores. No geral, nessa escola havia extintores em quantidade suficiente, mas, em algumas situações, localizado incorretamente.

4.6 Hidrantes

Esse sistema só é obrigatório na escola privada analisada, pois a mesma tem mais que 750 m² de área e altura superior a 12 metros, pois tem 5 andares, adotando o sistema desde sua inauguração. Mas em nossa vistoria foram constatadas irregularidades como:

- a) Um vidro de janela de porta de abrigo de hidrante quebrado e remendado com fita adesiva com logo da empresa que realiza manutenção de extintores de incêndio;
- b) Mangueira recolhida inadequadamente, ou seja, enroladas em espiral ao invés de “aduchadas” com as extremidades voltadas para fora;
- c) Mangueiras sujas;
- d) Abrigo sujo e empoeirado;



Figura 21 – Abrigo de hidrante com mangueira enrolada e suja . Fonte: GRC

- e) Falta de bico ejetor;
- f) Abrigo armazenando lixo jogado pelos alunos e acumulando poeira por estar sem vidro;



Figura 22 – Abrigo de hidrante com lixo. Fonte: GRC

- g) Abrigo antigo, no corredor, entre os elevadores e com porta emperrada;
- h) Falta de chave de mangueira; e
- i) Falta de pessoas treinadas em seu manejo.



Figura 23 – Abrigo de hidrante em escola pública inutilizado. Fonte: GRC

Todos esses problemas ilustram bem a falta de organização, conhecimento, higiene, inspeção e manutenção que numa emergência poderão acarretar situações delicadas como perda de tempo procurando a chave de mangueira para fazer emendas; mangueira com vazamento por falta de cuidados de inspeção e manutenção anual e o jato d'água não alcançar o alvo pela falta do bico.

4.7 Rotas de fuga

A escola pública era, em sua maior parte, construção térrea. Assim, havia maior facilidade de os alunos e os outros presentes acharem as saídas por dois portões que dão acesso ao passeio público, mas sem a devida sinalização. No máximo, para uma situação noturna, haveria luzes de emergência nos corredores e pátio.

É importante lembrar que é comum nessas escolas haver portões de grades fechados com cadeado para impedir o acesso às escadas pelos alunos durante as aulas. Tais portões são abertos nos intervalos. Infelizmente, constatou-se que, num dia normal de aula houve tumulto causado na hora do intervalo, quando alunos e professores desceram as escadas e depararam-se com o portão com o cadeado. Tal fato ocorreu pelo desaparecimento das chaves. Pelo menos não era uma situação real

de emergência, mas ficou o alerta para os responsáveis da necessidade de mantê-lo aberto enquanto houver alunos no prédio.

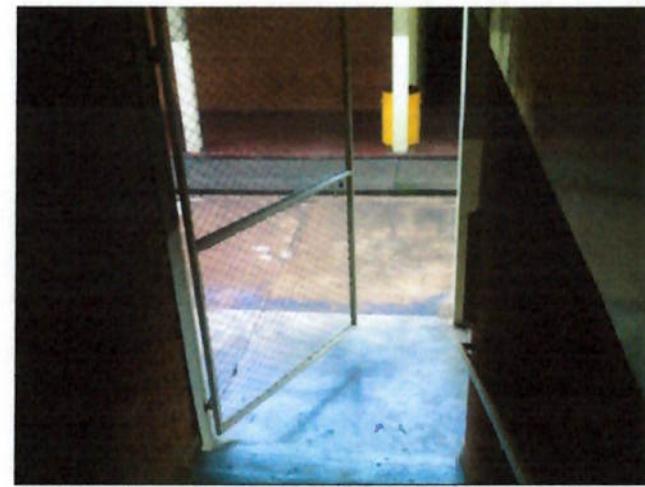


Figura 24 – Portões de grade com cadeados durante aula. Fonte: GRC



Figura 25 – Rota de fuga ocupada com moto e trancada a cadeado. Fonte GRC

Já, na escola privada, o deslocamento pelas rotas era prejudicado pela existência de obstáculos nas escadas de incêndio como já mencionado e havia ressalto na passagem da porta corta-fogo, mesmo estando pintado como alerta na cor amarela.

Na reforma e ampliação realizada ano passado (2009) foi feita nova rota de fuga, do lado oposto às escadas. Esta providência melhorou muito a possibilidade de rápido abandono do prédio. Neste caso, há sinalização de rota e saída na parte antiga, mas a nova carece de sinalização.



Figura 26 – Rota de fuga obstruída por aparelho condicionador de ar. Fonte: GRC



Figura 27 – Escada de rota de fuga obstruída



Figura 28 – Rota de fuga com carteiras, baldes e lixeira. Fonte: GRC



Figura 29 – Portão de saída de emergência com cadeado e obstruído com moto. Fonte: GRC

Situações como esta são reforçadas pelos erros que o Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo verifica diariamente em suas vistorias aos imóveis para concessão do AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros).

4.8 Luz de emergência

Nas duas escolas, usa-se muito a iluminação de emergência com bateria. Verificou-se sempre estarem ligadas à rede elétrica e funcionando em perfeitas condições, à exceção de uma que fica na escada externa que, pela ação das intempéries, não resistiu e no dia da inspeção não funcionava, sendo necessária a troca.



Figura 30 – Iluminação de emergência danificada na escada de rota de fuga. Fonte: GRC

Há em corredores escuros que dão acesso às escadas e saídas, sinalizações iluminadas e luminescentes. Notou-se que sinalizações luminosas de SAÍDA não acendiam, gerando um risco de não se encontrar a rota, podendo gerar perda de tempo e gerar pânico nas pessoas. Não há iluminação de emergência por geradores a diesel, só à bateria. Embora funcionem adequadamente, a responsável pela escola admite esquecer de realizar inspeção frequente.



Figura 31 – Iluminação de emergência sem manutenção. Fonte GRC

4.9 Alarme

O alarme é equipamento obrigatório em todas as edificações com área acima de 750 m² e só foi encontrado na escola privada participante deste trabalho. Esse sistema fica localizado como determina a NBR9441, estando próximo do hidrante para ser acionado manualmente. Não há alarmes de acionamento automático, pois não há sensores de calor ou detectores de fumaça instalados.



Figura 32 – Botoeira de alarme e acionamento de bomba. Fonte: GRC



Figura 33 – Sirene, iluminação de emergência e indicação de rota de fuga. Fonte: GRC

4.10 Brigada de incêndio

Nenhuma das escolas possui brigada de incêndio. Os diretores das escolas desconheciam essa medida de proteção e prevenção que, após reforma ou ampliação, deve ser formado na unidade. A escola estadual não sofreu alteração na edificação, seja seu uso, reforma ou ampliação, por isso não necessita ainda dessa medida. A privada passa por reformas e deve regularizar-se ainda este ano e pretende implantá-la, pois seus diretores reconhecem sua utilidade e necessidade.

Na escola com mais de dois pavimentos podemos fazer o seguinte cálculo de brigadistas de acordo com sua população fixa:

$$PF = 240 \text{ pessoas no pavimento mais lotado}$$

$$NBrig = 10 \times 40\% + (PF - 10) \times 20\%$$

$$NBrig = 4 + 230 \times 20\%$$

$$NBrig = 4 + 46$$

$$NBrig = 50 \text{ brigadistas.}$$

Este é um número impossível de se realizar, pois são salas de aula com média de ocupação 40 alunos. Os alunos não podem ser brigadistas, pois são menores de idade.

Para tornar exequível, devem ser aproveitados os funcionários e professores que preencherem os quesitos, mas, mesmo assim, não há número suficiente de funcionários e professores para atingir esse objetivo. A proposta seria cada professor

numa emergência se responsabilizar por uma sala e, por andar, de 2 a 4 funcionários, auxiliando no abandono e combate ao fogo.

4.11 Simulação

Organizada a brigada, as escolas pretendem realizar as simulações, porque os diretores cederam à sua necessidade porque condiciona os alunos com a repetição a abandonarem o prédio ordenadamente e em segurança. O sentimento de segurança e autocontrole predominarão sobre o pânico, uma vez que se habituarão.

Por isso, a NFPA recomenda às escolas a realização de dez simulados durante o ano letivo, sendo dois nas duas primeiras semanas de aula. Muitos podem pensar ser um transtorno e uma perda de tempo, o que não é verdade. A perda de tempo para treinamento e simulados poderá ser fatal se houver um incêndio.

4.12 Orientação e palestras

Das escolas avaliadas, apenas a estadual recebe com frequência visita do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, passando orientações e conscientizando os alunos sobre segurança e prevenção contra incêndio.

Na escola privada isso não ocorre. Talvez, por desconhecer tal atuação da corporação ou ter receio de alguma autuação por falta de renovação do AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros) ou não estar atendendo as condições de segurança contra incêndio exigidas pela lei. O AVCB tem validade de dois anos e para ocorrer revalidação o Corpo de Bombeiros terá de fazer nova vistoria. A revalidação deve ser pedida pelo responsável ou proprietário da edificação, conforme Lei 46076.

Para auxiliar os responsáveis pelas edificações é proposta, nesse trabalho de monografia, uma tabela ou ficha que pode orientá-los quanto às medidas de proteção e prevenção contra incêndios. Nela estão listados equipamentos ou medidas, tempo de inspeção, manutenção e ensaios e quem deve realizá-los.

As inspeções diárias e mensais podem ser realizadas pela própria brigada, anotando irregularidade e passando ao responsável que deve agilizar solução o mais breve possível, seja contatar o instalador ou empresa fornecedora de materiais, equipamentos e serviços.

O responsável ou proprietário é obrigado a pedir revalidação de seu AVCB junto ao Corpo de Bombeiros.

Tabela 23 - Inspeção e Manutenção

Equipamento	Inspeção	Manutenção	Ensaio	Quem
Mangueira	6 meses	12 meses	12 meses	Profissional Habilitado
Extintor	Mensal	12 meses Recarga	5 anos Hidrostático	Profissional Habilitado
Alarme	Mensal	12 meses	12 meses	Profissional Habilitado
Porta corta-fogo	mensal Limpeza, lubrificação e funcionamento	6 meses Pintura, lubrificação, substituição de peças ruins	-	Profissional Habilitado
Sprinklers	Mensal	12 meses		Profissional Habilitado
Plano de Emergência ou Abandono	6 meses	-	-	Brigada
Hidrante	3 meses	12 meses	12 meses Hidrostático	Profissional Habilitado
Rotas e Saídas	Diária	-	-	Brigada
Simulação	Mensal	-	-	Brigada
Sinalização	Mensal	-	-	Brigada
Iluminação	Diária	6 meses	12 meses	Profissional Habilitado
Treinamento da Brigada	3 a 6 meses equipe combate fogo	12 meses brigada ou substituição de 50% (validade do atestado)	-	Profissional Habilitado
AVCB	Documentação técnica de sistemas de proteção e combate	Validade 3 anos	Preparar documentação 6 meses antes	CBPMESP

A direção das escolas pode fazer uso de uma lista de procedimentos de inspeção que os brigadistas devem usar para melhor controle e controlar as condições de proteção do local. A referida lista pode seguir o seguinte proposto.

CHECK LIST DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

EXTINTORES

Inspeção visual trimestral

- Validade:

no prazo fora do prazo

Data atual: ___/___/___
Próxima: ___/___/___

- Conservação:

ferrugem amassado etiqueta descolando sem etiqueta

- Nível de carga e pressão:

verde - boa vermelha - ruim

- Trava:

com sem

HIDRANTES

Inspeção visual trimestral

- União:

sim não

Data atual: ___/___/___
Próxima: ___/___/___

- Bico:

sim não

- Chave:

sim não

- Mangueira:

sim não

- Mangueira enrolada:

sim não

Porta:

boa conservação emperrada

sem vidro/quebrado

- Registro:
 fácil abertura difícil abertura sem registro/danificado

- Limpeza:
 sujo limpo

- Bomba:
 funciona não funciona

- Reserva:
 completa incompleta

SISTEMA DE ALARME

Inspeção visual trimestral

Data atual: ___ / ___ / ___

Próxima: ___ / ___ / ___

- Bateria:
 carregada descarregada

- Acionamento manual:
 funciona não funciona

- Sirene:
 toca não toca

- Luzes:
 acendem não acendem

- Detectores:
 funcionam não funcionam

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Inspeção visual trimestral

Data atual: ___ / ___ / ___

Próxima: ___ / ___ / ___

- Com a chave geral desligada as luzes acendem?
 sim não

Inspeção visual semestral

Data atual: ___ / ___ / ___

Próxima: ___ / ___ / ___

- Desligue a luz da tomada. A lâmpada permanece acesa por no mínimo 1 (uma) hora?
 sim não

- SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA
 Inspeção visual mensal

Data atual: ___ / ___ / ___

Próxima: ___ / ___ / ___

- Assinale as ocorrências nas sinalizações de emergência:

limpa suja desbotada* cores ativas

vandalizada (riscada, quebrada, recortada, dobrada)* roubada*

* Providenciar substituição

- **PORTA CORTA FOGO**

Inspeção visual mensal

Data atual: ___/___/___

Próxima: ___/___/___

- Aparência:

limpa ótimo estado suja enferrujada riscada

- Funcionamento:

obstruída desobstruída trancada não fecha sem trinco

sem maçaneta necessidade de reparos

- **ROTAS DE FUGA**

Inspeção visual diária

Data atual: ___/___/___

Próxima: ___/___/___

- Obstruídas:

sim não

- Limpas:

sim não

- Trancadas:

sim não

* Resposta negativa providenciar solução do problema.

- **DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

Verificação semestral

Data atual: ___/___/___

Próxima: ___/___/___

- Sistema de iluminação de emergência:

manual de instruções ensaios testes projeto

- Sistema de alarme de incêndio:

manual de instruções ensaios testes projeto

- Sistema de hidrantes:

manual de instruções ensaios testes projeto

- Extintores:

manual de instruções ensaios testes projeto

- Histórico de manutenção atualizado:

sim não

5 CONCLUSÃO

Com essa monografia pode-se verificar, através do olhar de um educador e estudante de Engenharia de Segurança do Trabalho, a situação perigosa de grande parte de nossas instituições de ensino no que se refere às medidas de prevenção, proteção e combate a incêndio. Os equipamentos não têm inspeção e manutenção regular e medidas de prevenção raramente adotadas.

As causas desse abandono passam pelo desconhecimento das medidas; a falta de tempo ou pessoal a quem possa delegar o acompanhamento e a realização de programas de inspeções, manutenções, simulações, palestras, cursos e campanhas; a ilusão da perda tempo com prevenção e o receio em pedir a revalidação do AVCB da edificação a cada dois anos.

Esta avaliação foi feita mesmo usando como base de observação um grupo reduzido de escolas. Mas, são elas, escolas de diretores que aceitaram participar. Eles, inicialmente não se importavam muito com esse tema, entretanto, nos deixaram produzir observações importantes que, ao final, podem contribuir com esses administradores, pois resultou numa simples tabela de orientações básicas para não se perderem no grande número de medidas de proteção que necessitam de acompanhamento periódico de profissionais capacitados.

Esse acompanhamento só será possível através do comprometimento dos administradores de escola, não só com os resultados pedagógicos dos alunos, mas, também, com a cultura da segurança contra incêndio que eles devem adquirir a partir de agora e repassarem aos seus alunos, suas famílias e suas comunidades.

Adotando a tabela proposta poderão ser organizadas atividades escolares que tragam o aluno para trabalhar e refletir sobre o tema de prevenção. É necessário nos conscientizarmos da necessidade de se investir tempo fazendo treinamento e simulações de abandono para ganharmos tempo numa emergência, pois todos saberemos como proceder e não mais entrarmos em pânico generalizado que é uma das causas de acidentes ou morte durante um incêndio.

REFERÊNCIAS

ASFAHL, C. Ray. Gestão de Segurança do Trabalho e de Saúde Ocupacional. Editora: Reichmann e Autores Editores. São Paulo, 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6125 – Chuveiros automáticos para extinção de incêndio – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro 2004.

_____. NBR 6135 – Chuveiros automáticos para extinção de incêndio – Especificações.

_____. NBR 6476 – Tubo de PVC rígido – Resistência ao calor.

_____. NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios.

_____. NBR 9441 – Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio.

_____. NBR 9443 – Determinação classe A – Ensaio de fogo em engradado de madeira.

_____. NBR 9444 – Determinação classe B – Ensaio de fogo em líquido inflamável.

_____. NBR 9654 – Indicadores de pressão para extintores de incêndio.

_____. NBR 10351 - Conexões injetadas de PVC rígido com junta elástica para redes e adutoras de água.

_____. NBR 10897 – Proteção contra incêndio por chuveiro. Rio de Janeiro 1990.

_____. NBR 10898 – Sistema de iluminação de emergência.

- _____. NBR 11742 – Porta corta-fogo
- _____. NBR 11861 – para saída de emergência
- _____. NBR 12098 – Mangueira de incêndio – Determinação sob pressão hidrostática.
- _____. NBR 12099 – Mangueira de incêndio – Aderência entre reforço têxtil e revestimento
- _____. NBR 12693 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro 1993.
- _____. NBR 12779 – Inspeção, manutenção e cuidados em mangueiras de incêndio.
- _____. NBR 12962 – Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio.
- _____. NBR 12992 – Extintor de incêndio classe C – Ensaio de condutividade elétrica.
- _____. NBR 13434 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Formas, dimensões e cores.
- _____. NBR 13435 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.
- _____. NBR 13437 - Sinalização de segurança contra incêndio e Pânico – Símbologia.
- _____. NBR 13714 – Instalações hidráulicas contra incêndio, sob comando, por mangotinho.
- _____. NBR 14276/1999 – Programa de brigada de incêndio.

FERES, Patrícia Siqueiras Brito; DOS SANTOS, Marta Coletto; MANSUR, Andrea Ramy. Segurança e saúde: uma gestão de educação. São Paulo 2008.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria 3214/78: Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR23: Proteção contra incêndios. Edição 62. Editora Atlas. São Paulo, 2008.

NFPA 101 - Life Safety Code, 2009.

SÃO PAULO (Estado) Decreto Estadual 46.076 de 31.08.2001 – institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco para fins da Lei 684 de 30.09.1975 e estabelece outras providências.

SÃO PAULO (Estado). Polícia Militar do Estado de São Paulo. Corpo de Bombeiros. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco: Decreto Estadual nº 46.076/01. São Paulo, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Instruções Técnicas (ITs) do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

SÃO PAULO (Estado). Polícia Militar do Estado de São Paulo. Corpo de Bombeiros. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco – IT 01: Procedimentos administrativos. São Paulo, 2004.

_____. IT 02: Conceitos básicos de proteção contra incêndio. São Paulo, 2004.

_____. IT 03: Terminologia de proteção contra incêndio. São Paulo, 2004.

_____. IT 07: Separação entre edificações. São Paulo, 2004.

_____. IT 08: Segurança estrutural nas edificações – resistência ao fogo dos elementos de construção. São Paulo, 2004.

_____. IT 09: Compartimentação horizontal e compartimentação vertical. São Paulo, 2004.

_____. IT 10: Controle de materiais de acabamento e revestimento. São Paulo, 2004.

_____. IT 11: Saídas de emergência em edificações. Controle de materiais de acabamento e revestimento. São Paulo, 2004.

_____. IT 14: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco. São Paulo, 2004.

_____. IT 16: Plano de intervenção contra incêndios. São Paulo, 2004.

_____. IT 17: Brigada de incêndio. São Paulo, 2004.

_____. IT 18: Iluminação de emergência. São Paulo, 2004.

_____. IT 19: Sistemas de detecção e alarme de incêndio. São Paulo, 2004.

_____. IT 20: Sinalização de emergência. São Paulo, 2004.

_____. IT 21: Sistema de proteção por extintores de incêndio. São Paulo, 2004.

_____. IT 22: Sistema de hidrantes e mangotinhos. São Paulo, 2004.

_____. IT 23: Sistema de chuveiros automáticos. São Paulo, 2004.

SÃO PAULO (Capital). Lei Municipal nº 11.228 de 25.06.92 - "Código de Obra e Edificações do Município de S. Paulo".

SEITO, Alexandre Itiu, et al. Editora Projeto. São Paulo. 2008.

ANEXOS

ANEXO

A que se refere o Decreto nº 46.076, de 31 de agosto de 2001

TABELA I CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO À OCUPAÇÃO

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais
		A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas. Capacidade máxima de 16 leitos
B	Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, pousadas, albergues, casas de cômodos e divisão A3 com mais de 16 leitos. E assemelhados
		B-2	Hotel residencial	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais) e assemelhados
C	Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	Armarinhos, artigos de metal, louças, artigos hospitalares e outros
		C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros
		C-3	Shoppings centers	Centro de compras em geral (shopping centers)
D	Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhados
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros
		D-4	Laboratório	Laboratórios de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados
		E-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	Educacional e cultura física	E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, 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
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternais, jardins-de-infância
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Descrição	Exemplos
F	Local de Reunião de Públco	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, bibliotecas e assemelhados
		F-2	Local religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotórios, salas de funerais e assemelhados
		F-3	Centro esportivo e de exibição	Estádios, ginásios e piscinas com arquibancadas, rodeios, autódromos, sambódromos, arenas em geral, academias, pista de patinação e assemelhados
		F-4	Estação e terminal de passageiro	Estações rodoviárias e marítimas, portos, metrô, aeroportos, heliponto, estações de transbordo em geral e assemelhados
		F-5	Arte cínica e auditório	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão, auditórios em geral e assemelhados
		F-6	Clubes social e Diversão	Boates, clubes em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais, bingo, bilhares, tiro ao alvo, boliche e assemelhados
		F-7	Construção provisória	Círcos e assemelhados
		F-8	Local para refeição	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e assemelhados
		F-9	Recreação pública	Jardim zoológico, parques recreativos e assemelhados. Edificações permanentes
		F-10	Exposição de objetos e animais	Salões e salas de exposição de objetos e animais, showroom, galerias de arte, aquários, planetários, e assemelhados. Edificações permanentes
G	Serviço automotivo e assemelhados	G-1	Garagem sem acesso de público e sem abastecimento	Garagens automáticas
		G-2	Garagem com acesso de público e sem abastecimento	Garagens coletivas sem automação, em geral, sem abastecimento (exceto veículos de carga e coletivos)
		G-3	Local dotado de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e serviço, garagens (exceto veículos de carga e coletivos)
		G-4	Serviço de conservação, manutenção e reparos	Oficinas de conserto de veículos, borracharia (sem recauchutagem). Oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, reificadoras de motores
		G-5	Hangares	Abrigos para aeronaves com ou sem abastecimento
H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento)
		H-2	Local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, hospitais psiquiátricos, reformatórios, tratamento de dependentes de drogas, álcool. E assemelhados. Todos sem celas

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
H	Serviço de saúde e institucional	H-3	Hospital e assemelhado	Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados com internação
		H-4	Repartição pública, edificações das forças armadas e policiais	Edificações do Executivo, Legislativo e Judiciário, tribunais, cartórios, quartéis, centrais de polícia, delegacias, postos policiais e assemelhados
		H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Hospitais psiquiátricos, maniôdrios, reformatórios, prisões em geral (casa de detenção, penitenciárias, presídios) e instituições assemelhadas. Todos com celas
		H-6	Clínica e consultório médico e odontológico	Clínicas médicas, consultórios em geral, unidades de hemodiálise, ambulatórios e assemelhados. Todos sem internação
I	Indústria	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais onde a carga de incêndio não chega a 300MJ/m ²	Atividades que manipulam materiais com baixo risco de incêndio, tais como fábricas em geral, onde os processos não envolvem a utilização intensiva de materiais combustíveis (aço; aparelhos de rádio e som; armas; artigos de metal; gesso; esculturas de pedra; ferramentas; fotografuras; óticas; relógios; sabão; serralheria; suco de frutas; louças; metais; máquinas)
		I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam médio potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio entre 300 a 1.200MJ/m ²	Atividades que manipulam materiais com médio risco de incêndio, tais como: artigos de vidro; automóveis, bebidas destiladas; instrumentos musicais; móveis; alimentos marcenários, fábricas de círcas e assemelhados
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio. Locais com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m ²	Fabricação de explosivos, atividades industriais que envolvam líquidos e gases inflamáveis, materiais oxidantes, destilarias, refinarias, ceras, espuma sintética, elevadores de grãos, tintas, borracha e assemelhados
J	Depósito	J-1	Depósitos de material incombustível	Edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem
		J-2	Todo tipo de Depósito	Depósitos com carga de incêndio até 300MJ/m ²
		J-3	Todo tipo de Depósito	Depósitos com carga de incêndio entre 300 a 1.200MJ/m ²
		J-4	Todo tipo de Depósito	Depósitos onde a carga de incêndio ultrapassa a 1.200MJ/m ²
L	Explosivos	L-1	Comércio	Comércio em geral de fogos de artifício e assemelhados
		L-2	Indústria	Indústria de material explosivo
		L-3	Depósito	Depósito de material explosivo

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Descrição	Exemplos
M	Especial	M-1	Túnel	Túnel rodoviário e marítimo, destinados a transporte de passageiros ou cargas diversas
		M-2	Tanques ou Parque de Tanques	Edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases combustíveis e inflamáveis
		M-3	Central de comunicação e energia	Central telefônica, centros de comunicação, centrais de transmissão ou de distribuição de energia e assemelhados
		M-4	Propriedade em transformação	Locais em construção ou demolição e assemelhados
		M-5	Processamento de lixo	Propriedade destinada ao processamento, reciclagem ou armazenamento de material recusado/descartado
		M-6	Terra salvagem	Floresta, reserva ecológica, parque florestal e assemelhados
		M-7	Pátio de Containers	Área aberta destinada a armazenamento de containers

TABELA 2
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À ALTURA

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

TABELA 3
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO À CARGA DE INCÊNDIO

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

TABELA 4
EXIGÊNCIAS MÍNIMAS PARA EDIFICAÇÕES EXISTENTES

PERÍODO DE EXISTÊNCIA DA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO	ÁREA CONSTRUÍDA $\leq 750 \text{ m}^2$		ÁREA CONSTRUÍDA $> 750 \text{ m}^2$ e/ou ALTURA $> 12 \text{ m}$
	E	ALTURA $\leq 12 \text{ m}$	
ANTERIOR A 11/03/1983		Saída de Emergência; Iluminação de Emergência; Extintores e Sinalização	Saída de Emergência; Alarme de Incêndio; Iluminação de Emergência; Extintores; Sinalização e Hidrantes
DE MARÇO DE 1983 A DEZEMBRO DE 1993	De acordo com as exigências vigentes neste período, conforme legislação do CBPMESP		
DE DEZEMBRO DE 1993 ATÉ A DATA DE ENTRADA EM VIGOR DESTE DECRETO	De acordo com as exigências vigentes neste período, conforme legislação do CBPMESP		

TABELA 5
EXIGÊNCIAS PARA EDIFICAÇÕES COM ÁREA MENOR OU IGUALA 750 m^2 E ALTURA INFERIOR OU IGUAL A $12,00 \text{ m}$

Medidas de Segurança contra Incêndio	A, D, E e G	B	C	F		H			I e J	L
				F2, F3, F4, F6, F7 e F8	F1 e F5	H1 e H4	H2 e H3	H5		
Controle de Materiais de Acabamento		X		X	X	X	X	X		X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X ¹	X ²	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

NOTAS ESPECÍFICAS:

- 1 – Somente para as edificações com altura superior a 5m;
- 2 – Estão isentos os matéis que não possuam corredores internos de serviços;
- 3 – Para edificação com lotação superior a 50 pessoas ou altura superior a 5m; e
- 4 – Luminárias à prova de explosão.

NOTAS GÊNERICAS:

- a – Para a divisão M, ver tabelas específicas;
- b – A Divisão L1 (Explosivos) está limitada a edificação térrea até 100 m² (observar Instrução Técnica específica);
- c – Para as Divisões L2 e L3 somente poderão ser analisadas mediante Comissão Técnica; e
- d – Os subsolos das edificações devem ser compartimentados com PCF P-90 em relação aos demais pisos contíguos.

TABELA 6E
EDIFICAÇÕES DO GRUPO E COM ÁREA SUPERIORA 750 M² OU ALTURA SUPERIORA 12,00 M

Grupo de ocupação e uso	GRUPO E – EDUCACIONAL E CULTURAL					
	Divisão	E-1 = E-2 = E-3 = E-4 = E-5 = E-6				
Medidas de Segurança contra Incêndio	Terrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical				X ¹	X ¹	X ²
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X
Plano de Intervenção de Incêndio						
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	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

NOTAS ESPECÍFICAS:

- 1 – A compartimentação vertical será considerada para as fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;
- 2 – Poderá ser substituído por controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações; e
- 3 – Recomendado.

NOTAS GÊNERICAS:

- a – Edificações destinadas a escolas que possuam alojamentos ou dormitórios devem ser protegidas pelo sistema de detecção de fumaça nos quartos; e
- b – Os locais destinados a laboratórios devem ter proteção em função dos produtos utilizados.