

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS/MG

ENGENHARIA CIVIL

ANDRÉ MANTOVANI BRANCO

**PROPOSTA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO E PÂNICO NA
ESCOLA ESTADUAL BUENO BRANDÃO, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE
TRÊS CORAÇÕES, MG**

Varginha

2019

ANDRÉ MANTOVANI BRANCO

**PROPOSTA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO E PÂNICO NA
ESCOLA ESTADUAL BUENO BRANDÃO, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE
TRÊS CORAÇÕES, MG**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG, como pré-requisito para obtenção de bacharel, sob orientação da Professora Especialista Luana Ferreira Mendes.

Varginha

2019

ANDRÉ MANTOVANI BRANCO

**PROPOSTA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO E PÂNICO NA
ESCOLA ESTADUAL BUENO BRANDÃO, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE
TRÊS CORAÇÕES, MG**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para obtenção de grau de bacharel, sob orientação da Professora Especialista Luana Ferreira Mendes.

Aprovado em: 05/12/2019

Prof. Esp. Luana Ferreira Mendes (orientadora)

Eng. Esp. Luana Nogueira Matias

Eng. Luiz Otávio A. Sdmidt

Obs.:

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar e me dar forças para nunca desistir. Á minha mãe, ao meu pai e á minha irmã, que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa. Aos meus avôs (in memoriam), que mesmo ausentes, participaram desta trajetória. Finalmente agradeço a todas as outras pessoas que tiveram próximas, pelo apoio e compreensão durante minha vida acadêmica.

RESUMO

Devido à grande importância de um dimensionamento de um sistema de combate a incêndio e pânico, este trabalho foi desenvolvido de forma a apontar todas as notificações técnicas para elaboração deste projeto para a Escola Estadual Bueno Brandão, localizada no município de Três Corações no sul do estado de Minas Gerais. A edificação de estudo corresponde a uma ocupação educacional que oferece estudos para o ensino fundamental e médio na cidade, funcionando em dois turnos, matutino e vespertino. Após visita técnica, não foi verificado quaisquer dispositivos para combate a incêndio e pânico, sendo imprescindível o desenvolvimento deste projeto e a aplicação do mesmo pelos responsáveis pela instituição. O presente trabalho tem como objetivo apresentar os sistemas de combate a incêndio e pânico para a edificação estudada, utilizando de instruções técnicas, leis, decretos e quaisquer outras normas vigentes para apresentar as melhores opções para o local.

Palavras-chave: Incêndio, Projeto de Prevenção, Combate ao Incêndio.

ABSTRACT

Due to the extreme importance of an assessing of a firefighting and panic prevention system, this paper was developed to indicate all the technical notifications for the elaboration of this Project for the Bueno Brandão State School, in the Três Corações municipality, southern Minas Gerais. The studied building consists of an educational facility which provides primary, secondary and high school levels of education, in two periods of the day, in the morning and in the afternoon. After a technical inspection, no firefighting and panic prevention devices were found, making the development of this paper and its implementation by the people responsible for the institution imperative. This paper's objective is to present the firefighting and panic prevention systems for the studied building, with the help of technical instructions, laws, decrees and any other current norms so that the best options for the structure are offered.

Keywords: *Fire, Prevention Project, Firefighting.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização	322
Figura 2 - Fachada da escola	444
Figura 3 - Saída de Emergência 1, 2, 3 e 4.....	466
Figura 4 - Saída de emergência 5	477
Figura 5 - Saída de emergência 6	488
Figura 6 - Rampas de acesso	500
Figura 7 - Escada 1	522
Figura 8 - Escada 2	533

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dimensionamento para sistema de hidrante	61
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de grupos, tipos de ocupação/uso e divisão.....	16
Quadro 2 - Classificação das edificações quanto à altura	17
Quadro 3 - Classificação das edificações quanto às suas dimensões de planta.....	17
Quadro 4 - Classificação das edificações quanto às suas características construtivas	18
Quadro 5 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio	19
Quadro 6 - Edificações do Grupo E com área superior a 750 m ² ou altura superior a 12 m... 20	
Quadro 7 - Dados para o dimensionamento das saídas.....	23
Quadro 8 -Dimensionamento de rampas.....	26
Quadro 9 - Dimensionamento de rampas para situações excepcionais	26
Quadro 10 - Número de saídas e tipos de escadas	28
Quadro 11 - Distâncias máximas a serem percorridas.....	29
Quadro 12 - Símbolos para identificação de placas em planta baixa de projeto executivo	32
Quadro 13 - Capacidade extintora mínima de extintor portátil.....	34
Quadro 14 - Capacidade extintora mínima de extintor sobre rodas	34
Quadro 15 - Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco Classe A.....	35
Quadro 16 - Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco Classe B.....	35
Quadro 17 - Distância máxima a ser percorrida para risco Classe C, D e K	35
Quadro 18 - Tipos de sistemas de proteção por Hidrantes ou Mangotinhos.....	37
Quadro 19 - Fator "C" de Hazen Willians.....	399
Quadro 20 - Tipo de sistema e volume de reserva de incêndio mínima (m ³).....	41
Quadro 21 - Verificação do dimensionamento das escadas	58
Quadro 22 - Quantitativo e custos do projeto.....	744

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	24
Equação 2	277
Equação 3	27
Equação 4	38
Equação 5	38
Equação 6	39
Equação 7	39
Equação 8	40
Equação 9	40
Equação 10	41
Equação 11	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	144
2 OBJETIVOS	155
2.1 Objetivos Gerais	155
2.2 Objetivos Específicos	155
3 REFERENCIAL TEÓRICO	166
3.1 Determinação das Áreas do Projeto	166
3.1.1 Tipos de Ocupação/Usos e Divisão	166
3.2 MEDIDAS DE SEGURANÇA	18
3.2.1 Carga de Incêndio	18
3.2.2 Medidas de Segurança	199
3.2.3 Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP)	211
3.2.4 Saídas de emergência e rotas de fuga	212
3.2.5 Cálculo da População	222
3.2.6 Largura das Saídas de Emergência	244
3.2.7 Portas	245
3.2.8 Rampas	255
3.2.9 Escadas	277
3.2.9.1 Números de saídas e tipos de escadas	288
3.2.10 Distância máxima a serem percorridas	299
3.2.11 Sistemas de iluminação de emergência	299
3.2.12 Sinalização de emergência	300
3.2.13 Sistema de detecção e alarme de incêndio	322
3.2.14 Extintores de Incêndio	333
3.2.15 Sistema de hidrantes e mangotinhos	355
3.2.15.1 Dimensionamento do sistema de hidrante	366
3.2.15.2 Perda de carga real	377
3.2.15.3 Perda de carga localizada	Error! Bookmark not defined. 8
3.2.15.4 Perda de carga na tubulação	38
3.2.16 Velocidade da água	39
3.2.17 Pressão no esguicho	399
3.2.18 Pressão na tubulação	400
3.2.19 Reservatório de incêndio	400
3.2.20 Bombas	411
3.2.21 Brigada de incêndio	422
4 DIAGNÓSTICO	423
4.1 Caracterização do local de estudo	433
4.2 Caracterização dos sistemas de emergência	455
4.2.1 Saídas de emergência	455
4.2.2 Rampas	49
4.2.3 Escadas	511
4.2.4 Sistemas de prevenção e combate	544

5 MEMORIAL DE CÁLCULO	555
5.1 Classificação da edificação quanto a ocupação	555
5.2 Classificação da edificação quanto a altura	555
5.3 Classificação da edificação quanto às dimensões de planta	555
5.4 Classificação da edificação quanto à característica construtiva	555
5.5 Classificação da edificação quanto a carga de incêndio	566
5.6 Descrição das medidas de segurança contra incêndio e pânico	566
5.7 Cálculo da população	566
5.8 Dimensionamento das saídas de emergência	577
5.9 Acesso e descarga	577
5.10 Portas	577
5.11 Rampas	588
5.12 Escadas	58
5.13 Número de saídas e tipos de escadas	588
5.14 Distâncias máximas a serem percorridas	59
5.15 Extintores de incêndio	59
5.16 Brigada de incêndio	59
5.17 Sistemas contra descargas atmosféricas (SPDA)	600
5.18 Sistema de hidrante e mangotinhos	600
6 SERVIÇOS E MATERIAIS	622
6.1 Escadas	622
6.2 Rampa	622
6.3 Sistema de iluminação de emergência	622
6.4 Sinalização de emergência	633
6.5 Sinalização de orientação e salvamento	644
6.6 Sinalização de equipamentos de combate a incêndio	655
6.7 Sinalização complementar	666
6.8 Sistema de alarme de incêndio	677
6.9 Extintores de incêndio	677
6.10 Brigada de incêndio	68
6.11 Sistema de hidrante	69
6.11.1 Tubulação do sistema de hidrante	69
6.11.2 Abrigo	700
6.11.3 Mangueira de incêndio	700
6.11.4 Reservatório	700
6.11.5 Bomba	711
6.11.6 Hidrante de recalque	711
6.12 Quantitativo do projeto	722
7 CONCLUSÃO	788
REFERÊNCIAS	800
APÊNDICE 1 – Projeto de Combate a Incêndio e Pânico da Escola Estadual Bueno Brandão	82
ANEXO A	88

ANEXO B	92
ANEXO C	93
ANEXO D	94

1 INTRODUÇÃO

Todo empreendimento é construído para possibilitar que pessoas desempenhem suas atividades, desde habitacionais quanto laborais, mas para que isso ocorra, é necessário que os usuários tenham antes de mais nada segurança no ambiente.

O Brasil não tem uma cultura de prevenção e combate a incêndios, o que resulta em tragédias que destroem prédios históricos e principalmente, ceifam vidas, alguns casos foram noticiados pelas mídias impressas e audiovisuais.

No ano de 2016 a Escola Pedro Louback, em Ariquemes-RO, teve sua sala de informática, refeitório e cozinha destruídos pelo fogo.

Em 19 de junho de 2019, uma explosão atingiu a Escola Municipal Olentino Xavier da Costa, em Aparecida de Goiânia, onde, devido à explosão, o telhado, paredes e toda a estrutura da escola foram comprometidos.

Outro drama vivido na sociedade brasileira foi o incêndio no Centro de Treinamentos do Clube Regatas Flamengo, na cidade do Rio de Janeiro, ocasionando mortes de jovens atletas.

Analisando estes poucos casos, podemos afirmar que o brasileiro é reativo às situações de incêndio, reagindo a catástrofes como estas ao contrário de preveni-las.

Pensando na prevenção e na iniciativa de conscientizar a população, autoridades e todas as pessoas quanto à necessidade de implantar, principalmente em ambientes ocupados por crianças e adolescentes, a importância do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndios, que este trabalho será desenvolvido.

O objeto de estudo não poderia divergir das questões apontadas no texto, desta forma, a Escola Estadual Bueno Brandão, do município de Três Corações – MG, será alvo do desenvolvimento das metodologias e normas a serem atendidas para garantir a segurança das pessoas que ali executam suas atividades, tanto escolares quanto de trabalho.

Por meio de visitas *in loco*, foi constatado que a instituição de ensino não possui os sistemas de combate e prevenção a incêndio e pânico, colocando em risco a vida dos profissionais e alunos que usufruem das instalações.

Utilizando de metodologias apresentadas em NBR (Normas Técnicas) e instruções técnicas a do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais, será apresentado o projeto de adequação e implantação do Sistema de Combate e Prevenção a Incêndios, garantindo a estabilidade e segurança da edificação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Este trabalho tem por objetivo desenvolver o projeto de prevenção e combate a incêndios e pânico da Escola Estadual Bueno Brandão, localizada no município de Três Corações – MG.

2.2 Objetivos Específicos

- Fazer a revisão bibliográfica de normas, instruções técnicas e outros meios necessários para atender a segurança da edificação.
- Realizar o levantamento de informações da instituição.
- Caracterizar e diagnosticar os sistemas existentes no local.
- Apresentar os equipamentos e dispositivos necessários para atender as instruções técnicas normativas quanto à tipologia da instituição.
- Elaborar o projeto de prevenção e combate a incêndio para a Escola Estadual Bueno Brandão.
- Apresentar memorial descritivo.
- Demonstrar o quantitativo de materiais e equipamentos, bem como, o orçamento de implementação destes na edificação em estudo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Determinação das Áreas do Projeto

3.1.1 Tipos de Ocupação/Usos e Divisão

Conforme a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2017), as edificações são classificadas:

- a) Quanto à ocupação;
- b) Quanto à altura, dimensões em planta e características construtivas.

Para classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação, o Decreto nº 46.595, de 10 de setembro de 2014, apresenta uma tabela descrevendo a edificação por meio das atividades no local, sendo subdividida de acordo com a utilização. Para exemplificação, o Quadro 1 deste trabalho apresenta de forma simplificada e completa as diretrizes abordadas.

Quadro 1 - Classificação de grupos, tipos de ocupação/uso e divisão

Grupos	Ocupação/Usos	Divisão
A	Residencial	A-1, A-2, A-3
B	Serviço de Hospedagem	B-1, B-2
C	Comercial	C-1, C-2, C-3
D	Serviço Profissional	D-1, D-2, D-3, D-4
E	Educacional e Cultura Física	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6
F	Local de Reunião de Público	F-1, F-2, F-3, F-4, F-5, F-6, F-7, F-8, F-9, F-10, F-11
G	Serviço Automotivo e Assemelhados	G-1, G-2, G-3, G-4, G-5
H	Serviço de Saúde e Institucional	H-1, H-2, H-3, H-4, H-5, H-6
I	Indústria	I-1, I-2, I-3
J	Depósito	J-1, J-2, J-3, J-4
L	Explosivos	L1-, L-2, L-3
M	Especial	M-1, M-2, M-3, M-4, M-5, M-6, M-7

Fonte: Adaptação: MINAS GERAIS. Decreto nº 46.595, de 10 de setembro de 2014

Para a classificação quanto à altura da edificação, a ABNT NBR 9.077 (2001) especifica que a mesma pode ser caracterizada de duas formas:

a) Altura da edificação ou altura descendente:

Medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sob a projeção do paramento externo da parede do prédio, ao ponto mais alto do piso do último pavimento, não considerando pavimentos superiores destinados exclusivamente a casas de máquinas, caixas d'água, e outros. (ABNT NBR 9.077, p. 2, 2001)

b) Altura ascendente:

Medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível da descarga, sob a projeção do paramento externo da parede da edificação, ao ponto mais baixo do nível do piso do pavimento mais baixo da edificação (subsolo). (ABNT NBR 9.077, p.2, 2001)

É válido ressaltar que para a classificação quanto à altura, o valor a ser considerado é da Altura Descendente, onde a IT n° 08 do CBMMG de 2017 apresenta os dados de referência, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação das edificações quanto à altura

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Baixa	$H \leq 12,0 \text{ m}$
II	Edificação de Média Altura	$12,0 \text{ m} \leq H \leq 30,0 \text{ m}$
III	Edificação Mediamente Alta	$30,0 \text{ m} \leq H \leq 54,0 \text{ m}$
IV	Edificação Alta	Acima de 54,0 m

Fonte: CBMMG IT n° 08, p. 33, 2017

As dimensões em planta da edificação devem ser classificadas conforme a IT n° 08 do CBMMG (2017), conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Classificação das edificações quanto às suas dimensões de planta

Natureza do Enfoque	Código	Classe da Edificação	Parâmetros de Área
Quanto à área do maior pavimento (Sp)	N	De pequeno pavimento	$Sp < 750,0 \text{ m}^2$
	O	De grande pavimento	$Sp > 750,0 \text{ m}^2$
Quanto à área dos pavimentos situados abaixo da soleira de Entrada (Ss)	P	Com pequeno subsolo	$Ss < 500,0 \text{ m}^2$
	Q	Com grande subsolo	$Ss > 500,0 \text{ m}^2$
Quanto à área total St (soma das áreas de todos os Pavimentos da edificação)	R	Edificações pequenas	$St < 750,0 \text{ m}^2$
	S	Edificações médias	$750,0 \text{ m}^2 < St < 1500 \text{ m}^2$
	T	Edificações grandes	$1500,0 \text{ m}^2 < St < 5000 \text{ m}^2$
	U	Edificações muito grandes	$St > 5000 \text{ m}^2$

Fonte: CBMMG IT n° 08, p. 33, 2017

As características construtivas são determinadas pela análise de medidas de segurança contra incêndio da edificação, de acordo com a IT n° 08 do CBMMG (2017), apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação das edificações quanto às suas características construtivas

CÓDIGO	TIPO	ESPECIFICAÇÕES
X	Edificações em que o crescimento e a propagação do incêndio podem ser fáceis e onde a estabilidade pode ser ameaçada pelo incêndio	Edifícios em que estão presentes as seguintes condições: a) Não possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06 b) Não possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco do Estado de Minas Gerais.
Y	Edificações onde um dos três eventos é provável: a) Rápido crescimento do incêndio; b) propagação vertical do incêndio; c) colapso estrutural.	Edifícios onde apenas uma das duas condições está presente: a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06 b) Possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco do Estado de Minas Gerais
Z	Edificações concebidas para limitar: a) O rápido crescimento do incêndio; b) propagação vertical do incêndio; c) colapso estrutural.	Edifícios onde as duas condições abaixo estão presentes: a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06 b) Possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco do Estado de Minas Gerais

Fonte: CBMMG IT n° 08, p. 33, 2017

3.2 MEDIDAS DE SEGURANÇA

3.2.1 Carga de Incêndio

De acordo com a IT n° 09 do CBMMG (2005), o conceito de carga de incêndio é:

“É a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos.” (CBMMG, IT n° 09, p. 3, 2005)

Para a especificação do tipo de carga de incêndio para cada tipo de ocupação, a IT nº 09 do CBMMG (2005), apresenta em seu Anexo A, uma tabela completa com todas as tipologias e descrições, que será apresentado no Anexo A deste trabalho.

A mesma IT também disponibiliza que as edificações e áreas de risco podem ser caracterizadas como:

Quadro 5 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio

Risco	Carga de Incêndio MJ/m²
Baixo	Até 300 MJ/m ²
Médio	Acima de 300 MJ/m ² até 1.200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m ²

Fonte: CBMMG IT nº 09, p. 3, 2005

3.2.2 Medidas de Segurança

A IT nº 01 do CBMMG (2017), determina as medidas de segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco, que são apresentadas através de:

a) Projeto técnico - PT: utilizado quando a área total da edificação for superior a 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados); independente da área, se a mesma apresentar risco que necessite de sistemas hidráulicos de incêndio; caso a edificação necessitar de proteção de suas estruturas contra o calor proveniente de incêndio; para locais de reuniões públicas com população superior a 100 (cem) pessoas ou local onde exista a necessidade de comprovação de situação de separação entre edificações e área de risco;

b) Procedimentos Administrativos Simplificados - PAS: subdividido em:

Projeto Técnico Simplificado – PTS, aplicado às edificações com área até 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados); e que não se enquadrem nos requisitos para Projeto Técnico;

Procedimento Simplificado - PS, referente às edificações com somatório de área até 200 m² (duzentos metros quadrados), dos grupos A, B, C, D e F-8 e que não se enquadrem nos requisitos para projeto técnico, sendo dispensada a elaboração do projeto;

c) Projeto Técnico para Eventos Temporários - PET: adotado para eventos temporários e construções provisórias, como: circos, parques de diversão, feiras de exposição, rodeios, shows, entre outros.

Para cada classificação de tipos de uso de edificações, é possível adotar medidas de segurança contra incêndio e pânico, seguindo as especificações técnicas encontradas na IT nº 01 do CBMMG (2017).

Para edificações de uso educacional, classificada como Grupo E, com área superior a 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados), e altura (H) inferior ou igual a 12 m (doze metros), o Quadro 6 oferece as medidas de segurança a serem aplicadas.

Quadro 6 - Edificações do Grupo E com área superior a 750 m² ou altura superior a 12 m

Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6			
	Classificação quanto à altura (em metros)			
	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	Acima de 54
Acesso de Viaturas	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	-	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	X ¹	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X
Plano de Intervenção de Incêndio	-	-	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X
Detecção de Incêndio	-	-	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	X	X
Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento	-	X	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	X

NOTAS ESPECÍFICAS:
1 – Pode ser substituída por chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações.

NOTAS GENÉRICAS:
A – Para as edificações construídas até 01 de julho de 2005, a área considerada para fins de exigências previstas será superior a 1.200 m².
B – A área a ser considerada para definição de exigências é a "área total da edificação", podendo ser subdividida se os riscos forem isolados.
C – As saídas de emergência de edificações construídas até 01 de julho de 2005 poderão atender à Norma Brasileira vigente à época da construção.
D – As medidas "Acesso de Viaturas", "Segurança Estrutural contra Incêndio", "Compartimentação Vertical", "Chuveiros Automáticos" e "Controle de Fumaça" não se aplicam às edificações construídas até 01 de julho de 2005.
E – Os locais destinados a laboratórios devem ter proteção em função dos produtos utilizados.

Fonte: CBMMG IT nº 01, p. 22, 2017

Conforme a IT nº 01 do CBMMG (2017), quaisquer medidas adicionais que não constem no projeto, podem ser aceitas, desde que não causem intervenções nas medidas previstas e apresentem suas funcionalidades plenas e que atendam os parâmetros das normas vigentes.

3.2.3 Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP)

Conforme Gomes (2014), o PSCIP, deve ser feito por profissionais habilitados, fiscalizados e aprovados pelo Corpo de Bombeiro Militar, mediante vistorias e alvarás, gerando mais segurança à população.

Para determinação da obrigatoriedade do uso do PSCIP, a IT nº 01 do CBMMG (2017), especifica as seguintes situações:

- a) Regularização de edificação e ou área de risco construída ou a construir; Ampliação de área construída;
 - b) Mudança da ocupação ou uso;
 - c) Modificação das medidas de segurança contra incêndio e pânico; Modificação de PSCIP aprovado;
 - d) Realização de evento temporário;
 - e) Abertura de empresa, quando necessário.
- (CBMMG, IT Nº 01, 2017).

A Instrução Técnica – IT nº 01 do CBMMG (2017) especifica ainda que as edificações de uso residencial unifamiliar e residências unifamiliares, localizadas no pavimento superior da ocupação mista com até dois pavimentos e que apresentem acessos independentes, são dispensadas de apresentar o PSCIP.

Conforme a IT nº 01 do CBMMG (2017), após vistoria da edificação ou área de risco pelo Corpo de Bombeiro Militar, sendo verificado se as medidas de segurança contra incêndio e pânico estão de acordo com as normas e instruções técnicas, o usuário tem o PSCIP aprovado, sendo emitido posteriormente o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiro (AVCB). O mesmo possui validade de 5 anos, com exceção de edificações com acesso ao público, cuja validade é de três anos.

É válido ressaltar que a renovação da AVCB é dada através da vistoria do CBMMG, garantindo assim maior segurança aos usuários da edificação. (CBMMG, IT nº 01, 2017)

3.2.4 Saídas de emergência e rotas de fuga

De acordo com a IT nº 02 do CBMMG (2017), a rota de fuga é o “trajeto que deve ser percorrido pelos ocupantes da edificação a partir de qualquer ponto, de qualquer pavimento, até um local seguro completamente livre dos efeitos de um incêndio”.

Ainda conforme a Instrução Técnica, o caminho deve ser contínuo, protegido e devidamente sinalizado, sendo constituídas por rotas de saídas horizontais (se existir), portas ou corredores, escadas, rampas, descarga e elevadores de emergência. O principal fator associado às rotas de fuga é a indução dos usuários às saídas de emergência adequadas. (ARAÚJO, 2008).

Conforme a IT nº 02 do CBMMG (2017) no que se refere às saídas de emergência, as mesmas devem atender a demanda populacional do local em caso de sinistro, através das seguintes medidas:

- I. Compartimentação;
- II. Rotas de fuga;
- III. Escadas de emergência;
- IV. Áreas de refúgio;
- V. Elevadores de emergência totalmente protegidos da ação de gases e chamas;
- VI. Sistema de alimentação de energia independente do geral da edificação.

Para dimensionamento quanto à largura mínima das saídas de emergência, é necessário a classificação da edificação quanto a sua altura, característica construtiva, dimensão em planta e cálculo populacional.

3.2.5 Cálculo da População

“As saídas de emergência são dimensionadas em função da população na edificação”. (CBMMG, IT nº 08, 2017). Para atender as normas, o cálculo da edificação é dimensionado conforme os coeficientes disponíveis através do Quadro 7.

Na Instrução Técnica – IT nº 08 do CBMMG (2017) é estabelecido que para o dimensionamento da totalidade de edificações de uso educacional, excetuam-se as seguintes áreas: sanitários, escadas, rampas e corredores.

Quadro 7 - Dados para o dimensionamento das saídas

Grupo	Ocupação Divisão	População ^(A)	Capacidade da U de passagem ^(B)		
			Acesso e descargas	Escadas e rampas	Portas
A	A-1 e A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento ^(C)			
B	-	Uma pessoa por 15,0 m ² de área ^{(B)(1)(2)}	100	60	100
C	-	Uma pessoa por 3,0 m ² de área ^{(B)(2)}			
D	-	Uma pessoa por 7,0 m ² de área ^{(B)(3)}			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^(C)	30	22	30
	E-5 e E-6	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^(C)			
F	F-1 e F-10	Uma pessoa por 3,0 m ² de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8, F-9 e F-11	Uma pessoa por m ² de área ^{(B)(2)}			
	F-3, F-6 e F-7	Duas pessoas por m ² de área ^{(B)(1)(2)} (1:0,5 m ²)			
	F-4	Uma pessoa por 3,0 m ² de área			
G	G-1 e G-6	Uma pessoa por 40 vagas de veículo	100	60	100
	G2, G-3, G-4 e G-5	Uma pessoa por 20 m ² de área ^(B)			
H	H-1 e H-6	Uma pessoa por 7 m ² de área ^(B)	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório ^(C) e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento ^(C)			
	H-3	Uma pessoa e meia por leito + uma pessoa por 7,0 m ² de área de ambulatório ^(B)	100	60	100
	H-4	Uma pessoa por 7,0 m ² de área ^{(B)(3)(4)}			
	H-5	+ ⁽¹⁾ ⁽⁵⁾			
I	-	Uma pessoa por 10,0 m ² de área	100	60	100
J	-	Uma pessoa por 30,0 m ² de área ⁽¹⁾			
L	L-1	Uma pessoa por 3,0 m ² de área	100	60	100
	L-2 e L-3	Uma pessoa por 10,0 m ² de área			
M	M-1 e M-6	+ ⁽¹⁾	100	75	100
	M-3, M-5 e M-7	Uma pessoa por 10,0 m ² de área	100	60	100
	M-4	Uma pessoa por 4,0 m ² de área	60	45	100

Notas:

(A) Os parâmetros dados nesta Tabela são os mínimos aceitáveis para o cálculo da população. Em projetos específicos, devem ser cotejados com os obtidos em função da localização de assentos, máquinas, arquibancadas e outros, e adotados os mais exigentes, para maior segurança.

(B) As capacidades das unidades de passagem (número de pessoas que passa em 1 minuto) em escadas e rampas estendem-se para lanços retos e saída descendente. Nos demais casos devem sofrer redução como abaixo especificado. Estas percentagens de redução são cumulativas, quando for o caso.

(B.1) Lanços ascendentes de escadas, com degraus até 17,0 cm de altura: redução de 10%.

(B.2) Lanços ascendentes de escada com degraus até 17,5 cm de altura: redução de 15%.

(B.3) Lanços ascendentes de escadas com degraus até 18,0 cm de altura: redução de 20%.

(B.4) Rampas ascendentes, declividade até 10%: redução de 1% por grau percentual de inclinação (1% a 10%).

(B.5) rampas ascendentes de mais de 10% (máximo: 12,5%): redução de 20%.

(C) Em apartamentos de até dois dormitórios, a sala deve ser considerada como dormitório; em

3.2.6 Largura das Saídas de Emergência

De acordo com a Instrução Técnica - IT nº 08 do CBMMG (2017), as larguras das saídas devem ser dimensionadas segundo o número de pessoas que transitam por elas, considerando os seguintes parâmetros:

- a) O dimensionamento dos acessos se dá em razão dos pavimentos que atendem à população;
- b) O dimensionamento das escadas, descargas e rampas, se dá em razão do pavimento que recebe maior quantidade de pessoas, que estabelecem as larguras mínimas dos lanços equivalentes aos demais pavimentos, observando a direção da saída. (CBMMG, IT nº 08, 2017)

A IT nº 08 do CBMMG (2017) recomenda calcular a largura das saídas através da seguinte equação:

Equação 1

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

Onde:

N = número de unidades de passagem. Deve ser arredondado para o número inteiro maior;

P = População, de acordo com o Quadro 7;

C = Capacidade da Unidade de Passagem, conforme Quadro 7.

De acordo com a Instrução Técnica – IT nº 08 do CBMMG (2017), as saídas de emergência devem atender os seguintes requisitos quanto às larguras mínimas:

- 1,10 m (um metro e dez centímetros), equivalente a duas unidades de passagem de 55,0 cm (cinquenta e cinco centímetros), estabelecido para qualquer ocupação.
- 1,65 m (um metro e sessenta e cinco centímetros), equivalente a três unidades de passagem de 55,0 cm (cinquenta e cinco centímetros), estabelecido para as rampas, acessos (corredores e passagens) e descarga, para as ocupações do grupo H. (CBMMG, IT nº 08, 2017)

Ainda atendendo a IT nº 8 do CBMMG (2017), escadas, rampas e descargas são dimensionadas em função do pavimento de maior população. No caso da escola, as saídas de emergências serão dimensionadas para a capacidade total calculada da edificação.

3.2.7 Portas

Quanto às portas de rotas de saídas, a IT nº 08 (2017), especifica que as salas com capacidade igual ou superior a 50 pessoas devem abrir no sentido do trânsito de saída, e que a largura das portas, sendo elas simples ou porta fogo, devem ser dimensionadas conforme a Equação 1, referente a largura das saídas de emergência.

As dimensões mínimas dêem atender os seguintes requisitos:

- a) 0,80 m equivalente a uma unidade de passagem, sendo $N \leq 1$;
- b) 1,0 m equivalente por duas unidades de passagem, sendo $1 < N \leq 2$;
- c) 1,50 m em duas folhas, equivalente por 3 unidades de passagem, sendo $2 < N \leq 3$;
- d) 2,0 m em duas folhas, equivalente por 4 unidades de passagem, sendo $3 < N \leq 4$. (CBMMG, IT nº 08, 2017)

Outras especificações denominadas na IT nº 08 (2017) são:

- a) As portas com abertura contrária as rotas de fuga e com ângulo de 180° devem possuir largura mínima de 1.65 m (um metro e sessenta e cinco centímetros) para unidades de saúde e 1.10 (um metro e dez centímetros) para demais ocupações.
- b) Para portas que abrem no sentido contrário as rotas de saída, mas com ângulo de 90° , é necessário que haja uma distância da parede de no mínimo 10 cm (dez centímetros), no intuito de não reduzir a largura efetiva da porta. (CBMMG, IT nº 08, 2017)
- c) O pé direito das portas devem atender a altura mínima de 2,50 (dois metros e cinquenta centímetros), exceto quando de obstáculos apresentados como: vergas de portas, vigas e outros, sendo neste caso a altura mínima de 2,0 m (dois metros).

Ainda conforme a Instrução Técnica – IT nº 08 do CBMMG (2017), é proibido o uso de portas de correr ou de enrolar nas rotas de fuga, aberta exceção para quando as mesmas forem empregadas como porta de segurança da edificação, onde devem permanecer abertas durante todo o horário de funcionamento e apresentar placas indicativas.

3.2.8 Rampas

De acordo com a IT nº 08 do CBMMG (2017), a rampa é uma parte inclinada que tem por objetivo a união de dois pavimentos em diferentes níveis, e são obrigatórias nos seguintes casos:

- a) Para unir dois pavimentos de diferentes níveis de acesso a áreas de refúgio;
- b) Na descarga e acesso de elevadores de emergência;
- c) Quando a altura a ser vencida não permitir o dimensionamento equilibrado de degraus em uma escada;

d) Para unir o nível externo ao nível do saguão térreo das edificações em que houver usuários de cadeiras de rodas (conforme ABNT 9.050, 2015)

Conforme a ABNT NBR 9.050 (2015), a declividade máxima para rampas externas é de 10% (dez por cento) e de 12,5% (doze e meio por cento) para rampas internas. A largura das rampas deve ser dimensionada conforme o fluxo de pessoas, com dimensionamento mínimo de 1,20 m (um metro e vinte centímetros).

De acordo com a IT nº 08 do CBMMG (2017), as rampas devem ser constituídas de:

- a) Piso antiderrapante e
- b) Possuir guarda-corpos e corrimãos.

Para os corrimãos, os mesmos deverão ser empregados em ambos os lados da rampa, posicionados entre 80,0 cm (oitenta centímetros) e 92,0 (noventa e dois centímetros) do nível do piso.

A ABNT NBR 9.050 (2015) apresenta as seguintes definições para o dimensionamento de rampas:

Quadro 8 - Dimensionamento de rampas

Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m	Inclinação admissível em cada segmento de rampa i %	Número máximo de segmentos de rampa
1,50	5,00 (1:20)	Sem limite
1,00	5,00 (1:20) < i ≤ 6,25 (1:16)	Sem limite
0,80	6,25 (1:16) < i ≤ 8,33 (1:12)	15

Fonte: ABNT NBR 9.050, p. 59, 2015

Ainda segundo a ABNT NBR 9.050 (2015), em casos de reformas, quando esgotadas as soluções que atendam o Quadro 8, pode-se utilizar as seguintes definições:

Quadro 9 - Dimensionamento de rampas para situações excepcionais

Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m	Inclinação admissível em cada segmento de rampa i %	Número máximo de segmentos de rampa
0,20	8,33 (1:12) < i ≤ 10,00 (1:10)	4
0,075	10,00 (1:10) < i ≤ 12,5 (1:8)	1

Fonte: ABNT NBR 9.050, p. 59, 2015

Conforme a ABNT NBR 9.050 (2015), a inclinação de rampas pode ser calculada através da Equação 2:

$$i = \frac{h \times 100}{c}$$

Equação 2

Onde:

i = Inclinação (%);

h = altura do desnível (m);

c = comprimento da projeção horizontal (m).

3.2.9 Escadas

A IT n° 08 do CBMMG (2017), especifica que as escadas enclausuradas ou não, devem conter:

- a) Material estrutural e de compartimentação incombustível;
- b) Conceder resistência ao fogo nos elementos estruturais;
- c) Dispor de guarda-corpos em seus lados abertos;
- d) Dispor de corrimão em todos os lados;
- e) Ser composta em todos os pavimentos, mas deverá terminar no pavimento de descarga;
- f) Possuir pisos antiderrapantes e manutenção dos mesmos;
- g) Garantir compartimentação entre duas ou mais escadas que ocupam a mesma caixa de escada;
- h) Assegurar que os acessos permaneçam impedidos de quaisquer bloqueios. (CBMMG, IT n° 08, 2017)

Ainda de acordo com a IT n° 08 do CBMMG (2017) os degraus devem possuir: altura estabelecida entre 16,0 e 18,0 cm (dezesseis e dezoito centímetros respectivamente), sendo a tolerância de 0,5 cm (meio centímetro) e a largura verificada conforme a fórmula de Blondel, dada pela Equação 3:

$$63,0 \text{ cm} \leq (2h + b) \leq 64,0 \text{ cm}$$

Equação 3

Onde:

h = altura do degrau, em centímetros;

b = largura do degrau, em centímetros.

De acordo com a ABNT NBR 9.050 (2015), os corrimãos devem ser construídos com materiais rígidos, fixados firmemente às paredes, barras de suporte ou guarda corpos, oferecer

condições seguras de utilização e apresentar sinalizações. Os mesmos devem ser instalados em ambos os lados, com largura entre 3,0 cm e 4,5 cm (três e quatro e meio centímetros, respectivamente), sem arestas vivas, onde deve ser deixado um vão livre de no mínimo 4,0 cm (quatro centímetros) da parede e devem possuir duas alturas: 70,0 (setenta centímetros) e 92,0 cm (noventa e dois centímetros) do piso.

Segundo a IT nº 08 do CBMMG (2017) os corrimãos das escadas devem estar situados entre 80,0 cm (oitenta centímetros) e 92,0 cm (noventa e dois centímetros) acima do nível do piso e devem ser projetados de forma contínua para o auxílio de deficientes visuais, sem interrupção nos patamares, prolongando-se sempre que possível, pelo menos 20,0 cm (vinte centímetros) do início e término da escada, com suas extremidades voltadas para a parede ou com solução alternativa.

Ainda segundo a IT nº 08 do CBMMG (2017), o comprimento dos patamares deve ser no mínimo igual à largura das escadas para escadas com mudança de direção sem degraus ingrauxidos.

3.2.9.1 Números de saídas e tipos de escadas

De acordo com a ABNT NBR 9.077 (2001), a escada não enclausurada ou escada comum (NE), é uma composição de uma rota de saída que dá em direções como os demais espaços, como por exemplo, corredores, não sendo constituída por portas corta-fogo.

A IT nº 08 do CBMMG (2017) delimita que o número de saídas exigido para cada tipo de ocupação é dada em função da altura e dimensões em planta, conforme o Quadro 10, que foi adaptada para a ocupação estudada.

Quadro 10 - Número de saídas e tipos de escadas

Dimensão		N (área de pavimentos < ou igual a 750 m ²)								O (área de pavimento > 750 m ²)							
Altura (metros)		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54	
Ocupação		Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc
Gr.	Div.																
E	E-1	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-2	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-3	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-4	1	NE	1	EP	3	PF	3	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-5	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-6	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF

Fonte: Adaptado CBMMG IT nº 08, p. 37, 2017

3.2.10 Distância máxima a serem percorridas

A IT nº 08 do CBMMG (2017) determina que as distâncias máximas a serem percorridas dentro de uma edificação, deve ser baseada através da determinação do ponto mais distante da edificação até a porta principal de entrada das unidades autônomas, exceto para edifícios de apartamentos em geral.

Estas distâncias máximas são estabelecidas por normas, onde considera-se as características construtivas da edificação, número de saídas e a existência de chuveiros automáticos. Para isso, o Quadro 11 especifica os limites impostos pela Instrução Técnica nº 08.

Quadro 11 - Distâncias máximas a serem percorridas

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Detecção automática de fumaça		Detecção automática de fumaça		Detecção automática de fumaça		Detecção automática de fumaça	
		SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
X	Qualquer	25,0 m	40,0 m	35,0 m	50,0 m	40,0 m	55,0 m	50,0 m	65,0 m
Y	Qualquer	35,0 m	50,0 m	45,0 m	60,0 m	50,0 m	65,0 m	60,0 m	75,0 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, H, I, L e M	50,0 m	65,0 m	60,0 m	75,0 m	65,0 m	80,0 m	75,0 m	90,0 m
	A, B, G-1, G-2 e J	55,0 m	70,0 m	65,0 m	80,0 m	70,0 m	85,0 m	80,0 m	95,0 m

Notas:

Para que ocorram as distâncias previstas na tabela 5, é necessária a apresentação de leiaute definido em planta baixa (de salão aberto, sala de eventos, escritório panorâmico e outros). Do contrário, as distâncias definidas acima serão reduzidas a 30% (trinta por cento).

Fonte: CBMMG IT nº 08, p. 36, 2017

3.2.11 Sistemas de iluminação de emergência

A ABNT NBR 10.898 (2013), especifica que a iluminação de aclaramento é obrigatória para todos os locais com circulação vertical ou horizontal, de saídas para o exterior da edificação, ou seja, rotas de saídas.

5.1.2 A iluminação deve permitir o reconhecimento de obstáculos que possam dificultar a circulação, como grades, saídas, mudanças de direção, etc.

5.13 A iluminação dos ambientes não pode deixar sombras nos degraus das escadas ou obstáculos. (ABNT NBR 10.898, p. 13, 2013)

De acordo com a IT nº 13 do CBMMG (2005), a distância máxima entre dois pontos de aclareamento deve ser de 15,0 m (quinze metros) de ponto a ponto. Ainda conforme a Instrução Técnica, os componentes da fonte de energia centralizada de alimentação de iluminação de emergência, bem como seus comandos, devem ser instalados em local não acessível ao público, sem riscos de incêndio, ventilado e que não ofereça risco de acidentes ao usuário.

Outra determinação especificada na IT nº 13, é que se houver tubulação visível, tanto as tubulações quanto as caixas de passagem devem ser de material metálico ou de PCV rígido.

Conforme a IT nº 13 do CBMMG (2005) as luminárias de aclareamento (ou de ambiente), quando instaladas a menos de 2,5 m (dois metros e cinquenta centímetros) de altura e as luminárias de balizamento (ou de sinalização), devem ter tensão máxima de alimentação de 30 (trinta) volts.

3.2.12 Sinalização de emergência

De acordo com a IT nº 15 do CBMMG (2017), a sinalização de emergência tem como objetivo reduzir os riscos de ocorrência de incêndio, uma vez que alerta para os riscos existentes e garantem que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, orientando as ações de combate e facilitando a localização de equipamentos e das rotas de saídas para o abandono seguro da edificação em caso de incêndio.

Conforme a IT nº 15 do CBMMG (2017) a sinalização de emergência é dividida em dois grupos, sendo as sinalizações básicas e sinalizações complementares.

A sinalização básica é o conjunto mínimo de sinalização que uma edificação deve apresentar, constituído por quatro categorias, de acordo com a sua função, sendo elas:

- a) Proibição: visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento, instaladas em local visível a 1,80 m (um metro e oitenta centímetros) do piso, com distância máxima de 15 m (quinze metros) entre si;
- b) Alerta: Visa alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos. Instaladas em local visível a 1,80 m (um metro e oitenta centímetros) do piso. Devem estar próximas ao risco isolado e em distância máxima de 15,0 m (quinze metros) entre si;

c) Orientação e salvamento: Visa indicar as rotas de saídas e as ações necessárias para o seu acesso e uso. A sinalização de porta de emergência deve estar a 10 cm (dez centímetros) da verga da porta ou diretamente na folha na porta. A distância máxima entre elas é de até 15 m (quinze metros);

d) Equipamentos: Visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local. A sua sinalização deve estar imediatamente acima do equipamento, composta pelo símbolo do equipamento e uma seta indicativa, sendo que este conjunto pode estar no máximo a 7,5 m (sete metros e cinquenta centímetros) de distância do equipamento. É válido ressaltar que para hidrante ou extintor de incêndio é necessário que possua também a sinalização de piso. (CBMMG IT n° 15, p. 3, 2017)

Conforme a IT n° 15 do CBMMG (2017), a sinalização complementar tem a finalidade de complementar, através de um conjunto de faixas de cor, símbolos ou mensagens escritas, a sinalização básica, nas seguintes situações:

- a) Indicação continuada de rotas de saída;
- b) Indicação de obstáculos e riscos de utilização das rotas de saídas;
- c) Mensagens escritas que acompanham a sinalização básica, onde for necessária a complementação da mensagem dada pelo símbolo.

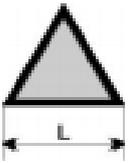
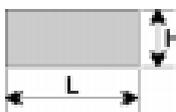
A sinalização complementar também tem como propósito os seguintes itens:

- a) Informar circunstâncias específicas em uma edificação ou área de risco, através de mensagens escritas;
- b) Demarcar áreas para assegurar corredores de circulação destinados às rotas de saídas e acesso a equipamentos de combate a incêndio e alarme;
- c) Identificar sistemas hidráulicos fixos de combate a incêndio. (CBMMG, IT n°15, 2017)

A Figura 1 apresenta as formas geométricas e as dimensões das placas de sinalização, atendendo a IT n° 15 do CBMMG (2017).

Ainda em conformidade com a IT n° 15 do CBMMG (2017), quando da elaboração do projeto de combate a incêndio, o memorial descritivo deve conter a planta baixa das sinalizações, seguindo suas funções e dimensionamentos. Na parte superior do círculo deve constar o código do símbolo e na parte inferior as dimensões (diâmetro, altura e/ou largura) da placa em milímetros, de acordo com a distância máxima de visibilidade. O Quadro 12 apresenta os símbolos:

Figura 1 - Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização

Sinal	Forma geométrica	Cota (mm)	Distância máxima de visibilidade (m)											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Proibição		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	628	671
		H (L=2,0H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Fonte: CBMMG IT nº 15, p. 12, 2017

Quadro 12 - Símbolos para identificação de placas em planta baixa de projeto executivo

Sinalização retangular	Sinalização quadrada	Sinalização triangular	Sinalização circular
			

Fonte: CBMMG IT nº 15, p.15, 2017

3.2.13 Sistema de detecção e alarme de incêndio

De acordo com a ANVISA (2014), o sistema de alarme contra incêndios é uma das principais medidas de proteção ativa em qualquer edificação.

Tendo como finalidade propiciar meio confiável de alertar os ocupantes sobre uma situação de sinistro com risco iminente. O alarme, quando de um sinistro confirmado, possibilita uma melhor organização dos indivíduos viabilizando a evasão mais calma e segura. (ANVISA, p. 60, 2014)

A IT nº 14 do CBMMG (2017), especifica ainda que a central de alarme/detecção e o painel repetidor devem estar em local de constante vigilância humana e de fácil visualização. A central deve acionar o alarme geral da edificação, sendo audível em todo o edifício.

Ainda segundo a IT nº 14 do CBMMG (2017), a maior distância a ser percorrida por um usuário, de qualquer ponto da área protegida até o acionador manual mais próximo, não deve exceder 30,0 m (trinta metros), sendo que os acionadores manuais devem ser posicionados, preferencialmente, junto aos hidrantes. Para edificações com mais de um pavimento, deverá conter pelo menos um acionador manual em cada pavimento.

3.2.14 Extintores de Incêndio

A ANVISA (2014) afirma que os incêndios dividem-se em função dos materiais de combustão, que são classificados por “classes” distintas, e para cada classe de fogo existe um agente extintor mais adequado.

A IT nº 16 do CBMMG (2019) especifica que o extintor de incêndio é um aparelho de acionamento manual, constituído de recipientes e acessórios contendo o agente extintor destinado a combater os princípios de incêndio. Ele é dividido conforme as seguintes classes:

- a) Classe A: Fogo em materiais combustíveis sólidos, que queimam em superfície e profundidade;
- b) Classe B: Fogo em líquidos e/ou gases combustíveis ou inflamáveis e sólidos combustíveis;
- c) Classe C: Fogo em materiais, equipamentos e instalações elétricas energizadas;
- d) Classe D: Fogo em metais combustíveis;
- e) Classe K: Fogo em óleos e gorduras animais e vegetais, utilizados na cocção de alimentos. (CBMMG, IT nº16, 2019)

Ainda de acordo com a IT nº 16 do CBMMG (2019), o extintor de incêndio deve ser instalado adotando os seguintes parâmetros:

- a) Visível, para que todos os usuários fiquem familiarizados com a sua localização;

- b) Permaneça protegido contra intempéries e danos físicos em potencial;
 - c) Permaneça desobstruído e devidamente sinalizado;
 - d) Sejam adequados à classe de incêndio predominante dentro da área de risco a ser protegida;
 - e) Haja menor probabilidade de o fogo bloquear seu acesso.
- (CBMMG, IT nº 16, 2019)

Conforme a IT nº 16 do CBMMG (2019) É necessário que cada pavimento, tenha no mínimo, duas unidades de extintor, sendo uma para a Classe A e outra para incêndio Classe B ou C.

Ainda segundo a Instrução Técnica – IT nº 16 do CBMMG (2019), os extintores portáteis devem ser instalados a uma altura de 1,60 m (um metro e sessenta centímetros) do solo, e os extintores sobre rodas, devem estar a uma distância entre 10 cm e 20 cm (dez e vinte centímetros respectivamente). O Quadro 13 indica a capacidade extintora mínima do extintor portátil:

Quadro 13 - Capacidade extintora mínima de extintor portátil

Tipo de carga	Capacidade Extintora Mínima
Água	2-A
Espuma Mecânica	2-A: 10-B
Dióxido de Carbono	5-B:C
Pó BC	20-B:C
Pó ABC	2-A: 20-B:C
Compostos Halogenados	5-B: C

Fonte: CBMMG IT nº 16, p. 6, 2019

Ainda segundo a IT nº 16 do CBMMG (2019), os extintores sobre rodas possuem uma capacidade extintora mínima, conforme o Quadro 14:

Quadro 14 - Capacidade extintora mínima de extintor sobre rodas

Tipo de carga	Capacidade Extintora Mínima
Água	6-A
Espuma mecânica	6-A: 40-B
Dióxido de carbono	10-B:C
Pó BC	80-B:C
Pó ABC	6-A; 80-B:C

Fonte: CBMMG IT nº 16, p. 6, 2019

Quando abordado sobre a distância máxima a ser percorrida pelo usuário é baseada pelo risco da edificação e a capacidade extintora mínima, conforme a IT nº 16 do CBMMG (2019), desta forma, os Quadros 15 e 16 apresentam os dados:

Quadro 15 - Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco Classe A

Risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	2-A	20 m
Médio	3-A	20 m
Alto	3-A	15 m
	4-A	20 m

Fonte: CBMMG IT nº 16, p. 7, 2019

Quadro 16 - Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco Classe B

Risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	20-B	15 m
Médio	40-B	15 m
Alto	40-B	10 m
	80-B	15 m

Fonte: CBMMG IT nº 16, p. 7, 2019

De acordo com a IT nº 16 do CBMMG (2019), os extintores de Classe C, D e K, também possuem distância máxima a ser percorrida, conforme o Quadro 17:

Quadro 17 - Distância máxima a ser percorrida para risco Classe C, D e K

Classe do fogo	Distância máxima a ser percorrida
C	20 m
D	20 m
K	15 m

Fonte: CBMMG IT nº 16, p. 7, 2019

3.2.15 Sistema de hidrantes e mangotinhos

Segundo a IT nº 17 do CBMMG (2019), o sistema de combate a incêndio é composto, basicamente por: reserva de incêndio, bombas de recalque, tubulação, hidrantes e mangotinhos, abrigo para mangueira e acessórios. A função é transportar e lançar água sobre a área de sinistro.

Conforme a IT nº 17 do CBMMG (2019) as tomadas de incêndio são compostas por válvulas de diâmetro de 40 mm – 1 ½ (quarenta milímetros) ou 65 mm – 2 ½ (sessenta e cinco milímetros), com seus adaptadores e tampões. Devem ser abrigadas em caixas de incêndio que já possuam as mangueiras de hidrante e esguichos.

Conforme a IT nº 17 do CBMMG (2019), os sistemas devem ser dotados de dispositivos de recalque, consistindo em um prolongamento de diâmetro mínimo igual à tubulação principal. É válido ressaltar que os engates devem ser compatíveis com a junta de união, tipo engate rápido de DN 65 mm (sessenta e cinco milímetros).

Conforme a IT nº 17 do CBMMG (2019), o sistema de recalque deve ser instalado, preferencialmente de frente ao acesso principal, e em caso do mesmo ser situado em passeio público, deverá atender as seguintes especificações:

- a) Ser enterrado em caixa de alvenaria;
- b) A tampa deve ser articulada e requadrada em ferro fundido ou material similar, identificada pela palavra Incêndio, com dimensões de 0,40 x 0,60 m e pintada na cor vermelha;
- c) Estar afastada a 0,50 m da guia do passeio;
- d) A introdução voltada para cima em ângulo de 45° e posicionada, no máximo, a 0,15 m de profundidade em relação ao piso do passeio;
- e) Registro tipo globo angular 45°Ø63mm situado a no máximo 0,50 m do nível do piso acabado. (CBMMG, IT nº 17, 2019)

De acordo com a IT nº 17 do CBMMG (2019), os pontos de tomada de água devem ser posicionados:

- a) Nas proximidades das portas externas, escadas e/ou acesso principal a ser protegido, a não mais de 10 m (dez metros);
- b) Em posições centrais nas áreas protegidas;
- c) Fora das escadas ou antecâmaras de fumaça;
- d) De 1,0 m (um metro) a 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) do piso. (CBMMG, IT nº 17, 2019)

Ainda de acordo com a IT nº 17 do CBMMG (2019), quando da especificação de sistema de hidrante no projeto, o mesmo deve ser composto por um memorial, sendo apresentados os cálculos, dimensionamento e a perspectiva isométrica da tubulação (sem escalas, com cotas e hidrantes numerados).

3.2.15.1 Dimensionamento do sistema de hidrante

Conforme a IT nº 17 (2019), o dimensionamento deve constituir na determinação do caminhamento das tubulações, dos diâmetros dos acessórios e dos suportes, necessários e suficientes para garantir o funcionamento do sistema.

É recomendado a utilização de esguichos reguláveis em função da melhor efetividade no combate ao incêndio. A IT nº 17 do CBMMG (2019) especifica que os esguichos reguláveis devem ser utilizados desde que seja atendida a vazão mínima para esguichos, conforme o Quadro 18 e alcance dos jatos. O dimensionamento deve atender aos seguintes critérios:

- a) As válvulas dos hidrantes devem ser do tipo angular, de diâmetro nominal de DN 65 mm (2 ½”);
- b) Considerar o uso simultâneo dos dois jatos de água mais desfavoráveis hidráulicamente;
- c) O sistema deve ser dimensionado de forma que as pressões dinâmicas nas entradas dos esguichos não ultrapassem o dobro da obtida no esguicho mais desfavorável;
- d) A pressão máxima de trabalho em qualquer ponto não deve ultrapassar 1.000 kPa (um mil quilo Pascal);
- e) A velocidade na tubulação de sucção das bombas de incêndio não deve ser superior a 2 m/s (dois metros por segundo) quando a sucção negativa e 3 m/s (três metro por segundo) quando da sucção positiva;
- f) A velocidade máxima da água na tubulação não deve exceder 5 m/s (cinco metros por segundo);
- g) Para equilíbrio de pressão entre os pontos calculados, é admitida a variação máxima de 0,50 mca (meio metro de coluna d’água);
- h) O volume do reservatório poderá ser obtido em função da vazão total do sistema e do tempo de operação, através do volume mínimo definido em função da classificação e áreas de risco. (CBMMG, IT nº 17, 2019)

De acordo com a IT nº 17 do CBMMG (2019), os sistemas de combate a incêndio são classificados como sistemas de mangotinho e hidrantes, que estabelecem características dos esguichos a serem utilizados, números de expedições e vazões mínimas do hidrante mais desfavorável. O Quadro 18 apresenta estes dados:

Quadro 18 - Tipos de sistemas de proteção por Hidrantes ou Mangotinhos

Sistema	Tipo	Esguicho	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima ao hidrante mais desfavorável (LPM)*
			Diâmetro (mm)	Comprimento Máximo (m)		
Mangotinho	1	Jato regulável	25 ou 32	45'	Simple	100 ²
Hidrante	2	Jato compacto Ø 13 mm ou regulável	40	30 ³	Simple	125
Hidrante	3	Jato compacto Ø 16 mm ou regulável	40	30	Simple	250
Hidrante	4	Jato compacto Ø 19 mm ou regulável	40 ou 65	30	Simple	400
Hidrante	5	Jato compacto Ø 25 mm ou regulável	65	30	Duplo	650

* as vazões correspondem a cada saída.

Fonte: CBMMG IT nº 17, p. 16, 2019

3.2.15.2 Perda de carga real

De acordo com Ferraz (2011) a perda de carga nada mais é que a extensão linear em metros de tubo utilizados no trecho do sistema de hidrante.

3.2.15.3 Perda de carga localizada

Conforme Ferraz (2011), a perda de carga nas conexões é o atrito na parte interna dos registros, conexões e válvulas na passagem do fluido. A mesma é calculada por meios de coeficientes, comprimento equivalente em metros de tubulação, definido em função do diâmetro nominal e do material da conexão.

O Anexo C apresenta os comprimentos equivalentes de perdas localizadas nas conexões e acessórios para o dimensionamento dos hidrantes.

3.2.15.4 Perda de carga na tubulação

Conforme a IT nº 17 do CBMMG (2019), para o cálculo hidráulico da somatória de perda de carga nas tubulações, pode-se utilizar o método de Hazen Willians, conforme apresentado nas Equações 4 e 5:

$$h_f = J \times L$$

Equação 4

$$J = 605 \times Q^{1.85} \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times 10^4$$

Equação 5

Onde:

h_f = perda de carga, em metros de coluna d'água;

L = comprimento total, sendo a soma dos comprimentos da tubulação e dos comprimentos equivalentes das conexões;

J = perda de carga por atrito, em metros por metro;

Q = vazão, em litros por minuto;

D = diâmetro interno do tubo, em milímetros;

C = fator de Hazen Willians, obtido no Quadro 19.

Quadro 19 - Fator "C" de Hazen Willians

Tipo de tubo	Fator "C"
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno	100
Aço preto (sistema de tubo seco)	100
Aço preto (sistema de tubo molhado)	120
Galvanizado	120
Plástico	150
Ferro fundido ou dúctil com revestimento interno de cimento	140
Cobre	150
Nota – Os valores de "C" de Hazen Willians são válidos para tubos novos	

Fonte: CBMMG IT n° 17, p. 11, 2019

3.2.16 Velocidade da água

Conforme a IT n° 17 do CBMMG (2019), a velocidade da água no tubo de sucção das bombas de incêndio não deve ser superior a 2 m/s (dois metros por segundo) (sucção negativa) ou 3 m/s (três metros por segundo) (sucção positiva), o qual deve ser calculada conforme a Equação 6:

$$V = Q/A$$

Equação 6

Onde:

V = é a velocidade da água, em metros por segundo;

Q = é a vazão de água, em metros cúbicos por segundo;

A = é a área interna da tubulação, em metros quadrados.

3.2.17 Pressão no esguicho

Segundo Brentano (2011), para o cálculo da pressão no esguicho é realizada através da Equação 7.

$$Q = k \times \sqrt{Pe}$$

Equação 7

Onde:

Q = vazão do trecho, em litros por minuto;

k = fator de vazão no esguicho, em litros por minuto por raiz de metro de coluna d'água;

P_e = pressão obtida na porta do esguicho, em metros de coluna d'água.

O valor do esguicho “K”, deve ser calculada através da Equação 8:

Equação 8

$$D = \sqrt{\frac{K}{0,2088 \cdot Cd}}$$

Onde:

D = diâmetro do esguicho, em milímetros;

K = fator de vazão do esguicho, variável de acordo com o diâmetro do orifício, em litros por minuto por raiz de metros de coluna d'água;

Cd = coeficiente de descarga. Adotar 0,98 como coeficiente de descarga.

3.2.18 Pressão na tubulação

De acordo com Ferraz (2011), a pressão a montante (altura manométrica) é determinada em relação aos desníveis geométricos de sucção, recalque e as perdas de carga por atrito em conexões e tubulações, conforme a Equação 9:

Equação 9

$$AMT = AS + AR + hf$$

Onde:

AMT = altura manométrica total, em metros de coluna d'água;

AS = altura de sucção, em metros de coluna d'água;

AR = altura de recalque, em metros;

hf = perda de carga total nas tubulações, em metro.

3.2.19 Reservatório de incêndio

Para Brentano (2011), os reservatórios devem ser projetados em locais de fácil acesso, permitindo a inspeção de todo o reservatório. Para o caso da reserva técnica sob comando dos ocupantes, pode ser localizada juntamente com a reserva de água para consumo no reservatório superior. Para sistemas que exijam volumes maiores de água, a reserva técnica

pode ser armazenada em reservatório inferior, sendo de uso misto ou exclusivo, não sobrecarregando a estrutura da edificação.

Conforme a IT nº 17 do CBMMG (2019), o volume de reserva de incêndio segue algumas especificações conforme a classificação da edificação, de acordo com os dados obtidos no Quadro 20.

Quadro 20 - Tipo de sistema e volume de reserva de incêndio mínima (m³)

Área das edificações e áreas de risco (m ²)	Grupo/Divisão				
	A-2, A-3, C-1, D-2, E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, G-4, H1, H-2, H-3, H-5, H-6, I-1, J-1, J-2 e M-3 Carga Incêndio até 300 MJ/m ² D-1, D-3, D-4, F-1	B-1; B-2, C-3, F-5, F-6, F-7, F-9, F11 e H4 Carga Incêndio > 300 MJ/m ² D-1, D-3, D-4 Carga Incêndio acima de 300 até 800 MJ/m ² C-2, I-2 e J-3	F-10, G-5, L-1 e M-1 Carga Incêndio > 800 MJ/m ² C-2, I-2, J-3 Carga Incêndio > 300 MJ/m ² F-1	I-3, J-4, L-2 e L-3	
Até 3.000	Tipo 1 R.I. 6 m ³	Tipo 2 R.I. 8 m ³	Tipo 3 R.I. 12 m ³	Tipo 3 R.I. 20 m ³	Tipo 3 R.I. 20 m ³
De 3.001 até 6.000	Tipo 1 R.I. 8 m ³	Tipo 2 R.I. 12 m ³	Tipo 3 R.I. 18 m ³	Tipo 4 R.I. 20 m ³	Tipo 4 R.I. 30 m ³
De 6.001 até 10.000	Tipo 1 R.I. 12 m ³	Tipo 2 R.I. 16 m ³	Tipo 3 R.I. 25 m ³	Tipo 4 R.I. 30 m ³	Tipo 5 R.I. 50 m ³
De 10.001 até 15.000	Tipo 1 R.I. 16 m ³	Tipo 2 R.I. 20 m ³	Tipo 3 R.I. 30 m ³	Tipo 5 R.I. 45 m ³	Tipo 5 R.I. 80 m ³
De 15.001 até 30.000	Tipo 1 R.I. 25 m ³	Tipo 2 R.I. 35 m ³	Tipo 3 R.I. 40 m ³	Tipo 5 R.I. 50 m ³	Tipo 5 R.I. 110 m ³
Acima de 30.000	Tipo 1 R.I. 35 m ³	Tipo 2 R.I. 47 m ³	Tipo 3 R.I. 60 m ³	Tipo 5 R.I. 90 m ³	Tipo 5 R.I. 140 m ³

Nota: 1) R.I. Reserva de Incêndio;
2) Para a divisão M – 2 adotar o item 5.18.1 desta IT.

Fonte: CBMMG IT nº 17, p.17, 2019

3.2.20 Bombas

Conforme a IT nº 17 do CBMMG (2019), para o abastecimento por reservatório inferior, o sistema deve conter bombas de recalque, sendo que para a determinação da potência da bomba de incêndio será utilizada a Equação 10.

Equação 10

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \cdot \eta}$$

Onde:

P = potência da bomba, em cavalos-vapor;

γ = peso específico da água, em quilograma força por metros cúbicos;

Q = vazão, em metros cúbicos por segundo;

Hman = altura manométrica, em metros de coluna d'água

n = rendimento global da bomba.

3.2.21 Brigada de incêndio

De acordo com a IT nº 12 do CBMMG (2019), a brigada de incêndio é composta por um grupo de pessoas treinadas e capacitadas, para atuar na prevenção, combate de um princípio de incêndio, auxílio no abandono da edificação e prestação dos primeiros socorros caso ocorra sinistro.

Conforme a IT nº 12 do CBMMG (2019), o percentual da brigada de incêndio que deverá ser aplicada para cada grupo de edificação e a população fixa, pode ser calculada através da Tabela no Anexo D. Desta forma, assim que definido o número de brigadistas para a edificação é realizado o cálculo, e sendo a população fixa superior a dez pessoas, a Equação 11 especifica a quantidade ideal de brigadistas:

Equação 11

$$N^{\circ} \text{ de brigadistas} = [10 \times \% C1] + [(PF - 10) \times \% C2]$$

Onde:

10 = população fixa por pavimento;

C1 = % de cálculo de acordo com a Coluna 1 do Anexo D

PF = população fixa;

C2 = % de cálculo de acordo com a Coluna 2 do Anexo D.

4 DIAGNÓSTICO

4.1 Caracterização do local de estudo

O local estudado refere-se à Escola Estadual Bueno Brandão, localizada na Rua Barão do Rio Branco, nº 174, no centro da cidade de Três Corações – MG.

A escola está situada em um terreno de 4.372,31 m² (quatro mil, trezentos e setenta e dois e trinta e um metros quadrados), um total de área construída de 1.846,00 m² (um mil e oitocentos e quarenta e seis metros quadrados) e taxa de ocupação de 42,22% (quarenta e dois e vinte e dois por cento).

A escola possui dois turnos de aulas, sendo no período matutino e vespertino, e não possui brigadistas.

Possui dois pavimentos, sendo dividido nas seguintes ocupações:

- 17 (dezesete) salas de aula;
- 1 secretaria;
- 1 sala de diretoria;
- 1 sala para professores;
- 1 sala para supervisão;
- 1 sala para contabilidade;
- 1 consultório dentário;
- 2 banheiros feminino;
- 2 banheiros masculino;
- 1 pátio descoberto;
- 1 sala de informática;
- 1 biblioteca;
- 1 refeitório;
- 1 cozinha;
- 1 vestiário para os funcionários;
- 1 gabinete odontológico;
- 1 despensa;
- 1 sala de reuniões e
- 1 quadra poliesportiva.

Para melhor exemplificação, a Figura 2 demonstra o local estudado.

Figura 2 - Fachada da escola



Fonte: Autor (2019).

4.2 Caracterização dos sistemas de emergência

4.2.1 Saídas de emergência

Conforme a ABNT NBR 9077 (2001), em seu tópico 4.2.1, saídas de emergência podem ser classificadas como: “acessos ou rotas de saídas horizontais, isto é, acessos às escadas, quando houver, e respectivas portas ou ao espaço livre exterior”.

A edificação apresenta seis saídas de emergência, sendo a primeira e a segunda na parte frontal da escola, onde dá acesso a rota de fuga das salas de aulas e ambiente coletivo. As saídas de emergência três e quatro são referentes às portas laterais do prédio, onde podem ser utilizadas em caso de pânico pelos usuários das áreas administrativas do colégio. A Figura 3 demonstra as saídas do portão principal do colégio. Na lateral do estabelecimento de ensino encontra-se a saída cinco, que está próxima à quadra poliesportiva e a seis, na área de estacionamento.

A primeira saída de emergência, denominada Saída 1 e Saída 2 estão, respectivamente, a 8 m (oito metros) de acesso à rua, sendo que para isso, a saída é adjunta a uma área externa de circulação (terraço) com 11,38 m²(onze e trinta e oito metros quadrados), uma escada com 9 (nove) degraus com piso de 25 cm (vinte e cinco centímetros) cada e 4,24 m (quatro metros e vinte e quatro centímetros) lineares até a rua.

Nas mesmas dimensões anteriores, pode-se descrever a Saída 3 e Saída 4, que correspondem a porta lateral que dá acesso à rua pela área externa conjugada às Saídas 1 e 2.

A escada apresenta largura útil de 2,36 m (dois metros e trinta e seis centímetros).

A saída de emergência número cinco está na lateral do prédio, sendo que a mesma dá acesso ao estacionamento da escola e a quadra poliesportiva. Com um portão com as dimensões de 3 m (três metros) de largura e 2,50 (dois metros e cinquenta centímetros) de altura, é também utilizado como área para carga e descarga do prédio.

A saída de número seis refere-se ao portão lateral, com 1,00 m (um metro) de largura e 3 m (três metros) de altura.

A Figura 4 apresenta a saída de emergência 5.

Figura 3 - Saída de Emergência 1, 2, 3 e 4



Fonte: Autor (2019).

Figura 4 - Saída de emergência 5



Fonte: Autor (2019).

Figura 5 - Saída de emergência 6



Fonte: Autor (2019).

Analisando as seis saídas de emergências existentes no colégio, todas atendem as especificações da IT 08/2017 – Instrução Técnica nº 08 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, que devem apresentar os seguintes itens:

- Acesso;
- Rotas de saídas horizontais, quando houver, e respectivas portas ou ao espaço livre exterior, nas edificações térreas;
- Escadas ou rampas;
- Outros.

Os dimensionamentos das saídas de emergência são regulamentados pela IT nº 8 (2017), através do cálculo em função do pavimento de maior população. No caso da escola, o pavimento térreo apresenta a maior quantidade de pessoas, sendo dele retirados os dados necessários para cálculo de população do edifício.

4.2.2 Rampas

A edificação apresenta três rampas consecutivas, com patamares que dão acesso entre as salas de aula de números 7 a 12 e o refeitório.

As mesmas possuem as seguintes dimensões:

- Comprimento: 6,05 m (seis metros e cinco centímetros);
- Largura: 1,5 m (um metro e cinquenta centímetros);
- Patamar: 1,3 m (um metro e trinta centímetros) de comprimento;
- Inclinação: 8,26 %.

Os patamares têm as seguintes áreas:

- 1,95 m² (um metro e noventa centímetros quadrados);
- 3,90 m² (três metros e noventa centímetros quadrados).

A rampa atende as especificações da IT nº 08 (2017), tendo uma largura superior a 1,10 m (um metro e dez centímetros), mudança de direção com espaço mínimo de 3,70 m (três metros e setenta centímetros), apresenta piso antiderrapante e é dotada de guardas corpo e corrimãos.

Atende também a especificação de inclinação máxima de 8,33%.

A Figura 6 demonstra claramente as especificações.

Figura 6 - Rampas de acesso



Fonte: Autor (2019).

4.2.3 Escadas

A escola possui 8 (oito) escadas no total, sendo que as mesmas serão classificadas como: Escada 1, Escada 2 e Escada 3, sendo a terceira para acesso ao público à escola e as demais para trânsito interno. Todas as escadas do edifício não possuem material de compartimentação combustível e foram construídas em alvenaria.

A Escada 1 é enclausurada e é acesso para o segundo pavimento onde possui salas de aulas e a sala de reuniões. Possui as seguintes dimensões:

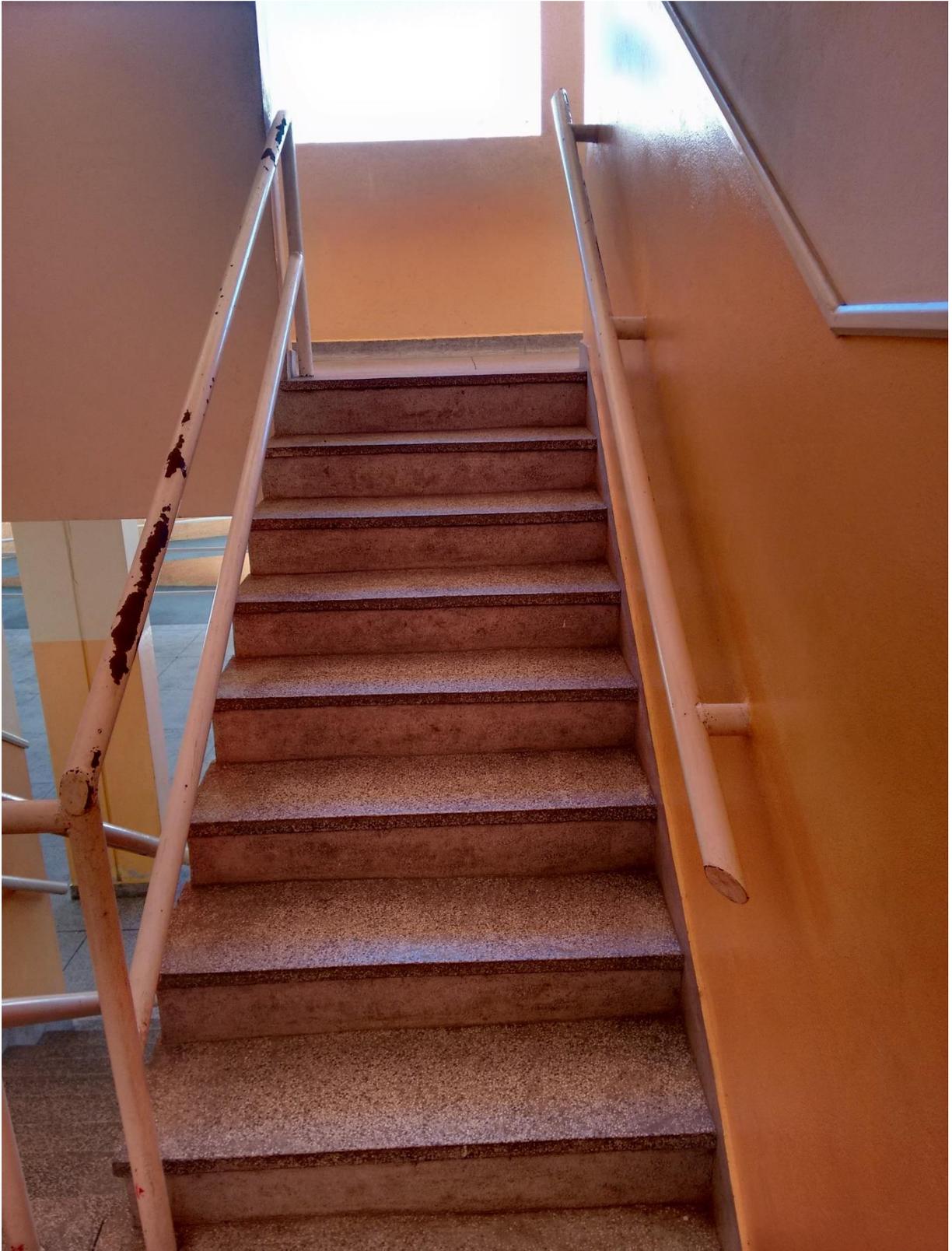
- Largura: 1,20 m (um metro e vinte centímetros);
- Comprimento: 2,0 m (dois metros);
- Patamar: 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) de comprimento e área de 3,54 m² (três e cinquenta e quatro metros quadrados);
- Piso: 28 cm (vinte e oito centímetros);
- Espelho: 19,50 cm (dezenove e cinquenta centímetros);
- Guarda corpo: 1,10 m (um metro e dez centímetros);
- Corrimão: 0,90 m (noventa centímetros).

Conforme a IT nº 08 (2017), a Escada 1 atende aos requisitos do item 5.7.1.1:

- a) É constituída de material estrutural e de compartimentação incombustível;
- b) Oferece resistência ao fogo;
- c) Possui guarda-corpos;
- d) Dotada de corrimão com altura máxima;
- e) Possui pé direito mínimo de 2,0 m (dois metros);
- f) Os degraus estão em conformidade com o item 5.7.5.2, letra “a”, espelho com máximo de 20 cm (vinte centímetros);
- g) O corrimão não supera 1,10 m (um metro e dez centímetros) de altura. (CBMMG, IT nº08, 2017).

A Figura 7 apresenta a Escada 1.

Figura 7 - Escada 1



Fonte: Autor (2019).

A determinação da Escada 2 refere-se à 5 (cinco) escadas internas, que fazem acesso entre o pátio descoberto, salas de aulas e entrada do edifício.

A Escada 2 não é enclausurada e possui as seguintes dimensões:

- Largura: 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros) livre;
- Comprimento: 3,0 m (três metros);
- Piso: 30 cm (trinta centímetros);
- Espelho: 17 cm (dezessete centímetros);
- Guarda corpo: 1,10 (um metro e dez centímetros).

A Figura 8 apresenta a Escada 2:

Figura 8 - Escada 2



Fonte: Autor (2019).

A determinação da Escada 3 refere-se à 2 (duas) escadas externas, sendo classificadas como Saída de Emergência 1.

A Escada 3 não é enclausurada e possui as seguintes dimensões:

- Largura: 2,36 m (dois metros e trinta e seis centímetros) livre;
- Comprimento: 2,0 m (dois metros);
- Piso: 25 cm (vinte e cinco centímetros);
- Espelho: 17 cm (dezessete centímetros);

Na figura 1, podemos analisar a Escada 3.

4.2.4 Sistemas de prevenção e combate

A edificação não possui os seguintes itens para prevenção e combate a incêndio:

- Sistema hidráulico: inexistente o reservatório elevado e os sistemas hidráulicos de combate a incêndio, devendo ser a mesma exclusiva para este fim.
- Sistema de iluminação e sinalização: em caso de emergência, os ocupantes da edificação terão dificuldade quanto à visualização e entendimento quanto às saídas do local.
- Sistema de alarme de incêndio: tem como principal função alertar os ocupantes sobre o risco eminente de sinistro.
- Brigada de incêndio: conforme a IT nº 12, 2019, item 4.1, é uma medida preventiva que regulamenta a segurança contra incêndio e pânico, exigida nas edificações.
- Sistema contra descarga atmosférica: não existe o sistema contra descargas atmosféricas no edifício, sendo que o mesmo deve ser instalado por profissionais como: engenheiro elétrico ou técnicos.
- Extintores: a edificação não apresenta nenhum extintor.

5 MEMORIAL DE CÁLCULO

5.1 Classificação da edificação quanto a ocupação

Conforme o Decreto nº 46.595 (2014), a presente edificação é classificada conforme o Quadro 1, sendo edificação do Grupo E, tratando-se de ocupação educacional:

- a) Grupo: E;
- b) Ocupação/uso: Educacional;
- c) Divisão: E-1;
- d) Descrição: Escolas em geral.

5.2 Classificação da edificação quanto a altura

De acordo com a IT nº 08 do CBMMG (2017) e especificado no Quadro 2, a classificação quanto a altura deve ser considerada da Altura Descendente.

O edifício estudado possui 2 (dois) pavimentos na área da biblioteca, mas não ultrapassa os 12 (doze) metros de altura, sendo então classificado como Tipo I – Edificação Baixa.

5.3 Classificação da edificação quanto às dimensões de planta

O terreno da edificação possui área total de 4.372,31 m² (quatro mil e trezentos e setenta e dois e trinta e um metros quadrados) sendo 1.846,00 m² (um mil e oitocentos e quarenta e seis metros quadrados) de área construída, classificada conforme o Quadro 3 como:

- Código T – Edificações Grandes – 1.500,00 m² <St<5.000 m².

5.4 Classificação da edificação quanto à característica construtiva

Conforme a IT nº 08 (2017), especificada no Quadro 4, a edificação é classificada pelo Código X, por se tratar de uma edificação de fácil propagação de incêndio e ameaça a estabilidade da edificação.

5.5 Classificação da edificação quanto a carga de incêndio

Conforme a IT nº 09 do CBMMG (2005), a carga de incêndio da edificação é de 300 MJ/m² (trezentos megajoule por metro quadrado), especificado também no Anexo A deste trabalho. Por se tratar de uma edificação de uso educacional é classificada como Baixo Risco segundo a sua carga de incêndio, conforme Quadro 5.

5.6 Descrição das medidas de segurança contra incêndio e pânico

De acordo com a classificação da IT nº 01 do CBMMG (2017) especificada no Quadro 6, as informações sobre a edificação determinam as medidas de segurança contra incêndio e pânico que devem ser apresentadas por meio de Projeto Técnico, que são elas:

- a) Saídas de emergência;
- b) Iluminação de emergência;
- c) Alarme de incêndio;
- d) Sinalização de emergência;
- e) Extintores;
- f) Hidrantes e mangotinhos;
- g) Brigada de incêndio.

Conforme as notas genéricas no Quadro 6, por se tratar de uma edificação construída anteriormente a 1º de julho de 2005, não se aplica a medida de segurança de Acesso de Viaturas.

5.7 Cálculo da população

Para a edificação do Grupo E, divisão E-1, a determinação da população será dada pela área da edificação, subtraindo as áreas de: sanitários, escadas e corredores. Conforme o Quadro 7, é necessário a divisão da área total da população em salas de aula por 1,50 m².

Desta forma, conforme a IT nº 08 do CBMMG (2017), a população será dada por uma pessoa por metro quadrado de área.

A escola possui 801,37 m² (oitocentos e um e trinta e sete metros quadrados) de área de salas de aula.

Então:

$$\frac{801,37}{1,5} = 534,246 \therefore 534 \text{ pessoas}$$

A população máxima na edificação é de 534 (quinhentos e trinta e quatro) pessoas.

5.8 Dimensionamento das saídas de emergência

As saídas de emergência foram calculadas conforme a Equação 1 e com a capacidade U de passagem no Quadro 7.

$$N = \frac{534}{100} = 5,34 = 6 \text{ unidades de passagem}$$

5.9 Acesso e descarga

A escola possui 6 (seis) saídas de emergência que dão acesso à via pública, conforme descrito:

- Saída 1: 2,4 m de largura – 4 unidades de passagem;
- Saída 2: 2,4 m de largura – 4 unidades de passagem;
- Saída 3: 1,60 m de largura – 3 unidades de passagem;
- Saída 4: 1,50 m de largura – 3 unidades de passagem;
- Saída 5: 3,00 m de largura – 5 unidades de passagem;
- Saída 6: 1,00 m de largura – 2 unidades de passagem.

Desta forma, o dimensionamento das saídas de emergência atende a largura mínima definida em norma e a população prevista.

5.10 Portas

As portas destinadas a acessos e descargas dos pavimentos não precisam ser alteradas, pois atendem a largura mínima de 1,10 m (um metro e dez centímetros). As mesmas devem permanecer abertas durante todo o funcionamento da escola. As portas das rotas de saída também atendem a largura mínima de 80,0 cm (oitenta centímetros), e se tratando de capacidade inferior a 50 pessoas, não é necessário mudar o sentido das portas para o trânsito de saída.

5.11 Rampas

Para o cálculo da inclinação de rampas, foi utilizada a Equação 2, onde:

$$i = \frac{0,50 \times 100}{6,05} = 8,26 \%$$

Conforme o Quadro 8, retirada da ABNT NBR 9.050 (2015) as rampas do local atendem as especificações de norma, ficando abaixo da inclinação máxima de 8,33% (dez por cento).

5.12 Escadas

Para o cálculo do dimensionamento das escadas, foi utilizada a Equação 3 – Fórmula de Blondel e os resultados estão conforme o Quadro 21:

Quadro 21 - Verificação do dimensionamento das escadas

Escada	h (cm)	b (cm)	Resultado (cm)	Verificação
Escada 1	19,5	28	67	Não atende
Escada 2	17	30	64	Atende
Escada 3	17	25	59	Não atende

Fonte: Autor (2019).

Todas as escadas da edificação atendem a largura mínima de 1,10 m (um metro e dez centímetros). Apesar das Escadas 1 e 3 não atenderem as especificações técnicas quanto à Fórmula de Blondel, as mesmas permanecerão inalteradas, uma vez que a edificação data a construção anterior a 1995, e as demais dimensões atendem as normas do CBMMG.

5.13 Número de saídas e tipos de escadas

Conforme a IT nº 8 do CBMMG (2017), no Quadro 10 deste trabalho, as edificações classificadas na divisão E1, altura inferior a 12m (doze metros) e área constituída superior a 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados), são necessárias duas saídas de emergência e escadas comuns ou tipo não enclausurada.

A edificação estudada atende as especificações solicitadas na Instrução Técnica, não sendo necessária modificação.

5.14 Distâncias máximas a serem percorridas

De acordo com a IT nº 8 do CBMMG (2017), conforme o Quadro 11, a distância máxima a ser percorrida dentro da edificação será de 35 m (trinta e cinco metros), e tratando-se de edificação com características construtivas do tipo “X”, sem detecção automática de fumaça como medida de segurança, apresenta 6 (seis) saídas de emergência.

5.15 Extintores de incêndio

Conforme o Quadro 5 deste trabalho, a edificação estudada com baixo risco de incêndio apresenta carga de até 300 MJ/m² (trezentos mega joule por metro quadrado). Desta forma, o tipo de carga previsto para todos os extintores portáteis da edificação será de pó ABC, correspondendo a uma capacidade extintora mínima de 2-A; 20-BC, conforme o Quadro 13.

De acordo com o Quadro 15, é determinado que a distância máxima que deve ser percorrida até a unidade extintora para risco de Classe A é de 20,0 m (vinte metros), enquanto no Quadro 16 a distância máxima a ser percorrida para risco de Classe B é de 15,0 m (quinze metros). No Quadro 18 temos a distância máxima para risco de Classe C de 20,0 m (vinte metros), sendo adotada a distância máxima de 20,0 m (vinte metros) entre os extintores.

5.16 Brigada de incêndio

Conforme a Equação 11, é possível calcular a quantidade necessária de brigadistas para a edificação, por meio da quantidade de funcionários. De acordo com o Anexo D, a brigada de incêndio corresponde a 20% (vinte por cento) da população fixa para o Grupo E, divisão E-1.

O quadro de funcionários fixos no estabelecimento de ensino é de 74 (setenta e quatro) pessoas, conforme informado pela direção escolar, desta forma, o número de brigadistas é:

$$N^{\circ} \text{ Brigadistas} = [10 \times 0,2] + [(74 - 10) \times 0,2] = 14,8 \therefore 15 \text{ Brigadistas}$$

5.17 Sistemas contra descargas atmosféricas (SPDA)

De acordo com o CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia), o dimensionamento do sistema de proteção contra descargas elétricas deve ser elaborado por profissionais legalmente habilitados, como Engenheiro Eletricista e outros, não cabendo o desenvolvimento do dimensionamento neste trabalho.

5.18 Sistema de hidrante e mangotinhos

O dimensionamento do sistema de hidrante é constituído na determinação do caminhamento das tubulações, diâmetros dos acessórios e dos suportes, sendo que os mesmos são necessários e suficientes para garantir o funcionamento do sistema.

Para o dimensionamento do sistema de hidrante, bomba e reservatório, foram utilizadas as Equações 4, 5 e 6.

Para atender as especificações técnicas, os cálculos foram dimensionados para o trecho mais desfavorável, ou seja, os hidrantes que possuem menor pressão de saída.

Também foi dimensionado o trecho da tubulação total entre o reservatório e o último hidrante, com tubulação de recalque e sucção.

Tabela 1 - Dimensionamento para sistema de hidrante

End: Rua Barão do Rio Branco - nº 174, bairro centro	Município: Três Corações - MG
Ocupação: Educacional	Riso: BAIXO - 300 Mj/m²
Proprietário: Caixa Escolar Bueno Brandão	Número de hidrantes: 06
Resp. Técnico:	CREA:

Sistema Tipo: 2										
D mangueira (mm):	40	C mang =	140	Tubo: aço galvanizado	C tubo =	120				Esguicho regulável DN: 40

Cálculo da rede de hidrantes											
Trecho	Vazão lpm	P válvula mca	Perda de carga (tubulação)						Elevação m	v (m/s)	P montante mca
			D (mm)	Lreal (m)	Lvirtual (m)	Ltotal (m)	Junit. (m/m)	J total			
HI-01 - PA	125,00	30,01	63	5,25	18,30	23,55	0,011	0,265	1,50	0,670	31,78
HI-03 - PA	125,00	30,01	63	32,75	18,30	51,05	0,011	0,575	1,50	0,670	32,09
PA - BI	250,00	32,09	63	102,23	42,50	144,73	0,041	5,878	1,62	1,339	39,58
BI - RI	250,00	39,58	63	1,80	14,40	16,20	0,041	0,658	0,00	1,339	40,24

Bomba de Incêndio e RTI	
H _{man} = 41,000 mca	Reserva Técnica de Incêndio
Vazão = 250,00 l/min	(x) elevado
Pot. = 5,10 cv	() subterrâneo
	() ao nível do solo
	Volume: 8 m ³ (IT 17, tabela 4, do CBMMG)

Fonte: Autor (2019).

6 SERVIÇOS E MATERIAIS

6.1 Escadas

A Escada 1 possui corrimão e guarda corpo, mas é necessário a implantação de corrimão a 90 cm (noventa centímetros) do piso, no patamar.

Das 5 (cinco) unidades classificadas como Escada 2, apenas uma não possui guarda corpo e corrimão, sendo necessária a implantação das mesmas.

Entre as duas escadas classificadas como Escada 3, apenas uma não possui corrimão e guarda corpo, então, a instalação dos dois dispositivos tornam-se imprescindíveis.

O corrimão deve ser constituído por material de ferro galvanizado, que permite fácil agarre e deslocamento das mãos ao longo de toda a extensão, não encontrando obstruções ou arestas.

Para secção circular o diâmetro pode variar entre 38 mm (trinta e oito milímetros) e 60 mm (sessenta milímetros). Deverão ser afastados no mínimo a 4,0 cm (quatro centímetros) das paredes que serão fixadas e possuir alongamento de 30,0 cm (trinta centímetros) no início e no término do corrimão, para atender as pessoas com mobilidade reduzida. As extremidades devem ser voltadas para as paredes.

6.2 Rampa

As rampas apresentam corrimão e guarda corpo apenas de um lado da inclinação, sendo necessária a adequação às normas pertinentes.

É necessário seguir as especificações descritas no tópico 5.2 para atender as normas de instalação de guarda corpo e corrimão.

6.3 Sistema de iluminação de emergência

O sistema de iluminação de emergência que será instalado na edificação será o de sistema em blocos autônomos (instalação fixa). Aparelhos constituídos de um único invólucro, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes ou similares, e com:

- a) Fonte de energia com carregador e controles de supervisão;

b) Sensor de falhas na tensão alterada.

Os blocos autônomos devem atender as exigências da ABNT NBR 10.898 (1999) e normas específicas deste equipamento.

As luminárias escolhidas para este projeto possuem as seguintes especificações:

- Potência de 15 w (quinze watts);
- Fluxo luminoso de 600 lm (seiscentos lúmens);
- Autonomia mínima de 1 h e 15 min (uma hora e quinze minutos);
- Tensão de 120 v (cento e vinte volts);
- Dimensão: Altura – 112 mm (cento e doze milímetros), comprimento – 492 mm (quatrocentos e noventa e dois milímetros) e largura – 110 mm (cento e dez milímetros). (ABNT NBR 10.898, 1999)

As luminárias devem atender também os seguintes requisitos:

- a) Resistente ao calor;
- b) Ausência de ofuscamento;
- c) Protegido quanto à fumaça;
- d) Material resistente ao fogo. (ABNT NBR 10.898, 1999)

A instalação será realizada a uma altura de 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros) do nível do piso, e os componentes da fonte de energia centralizada de alimentação de iluminação de emergência e seus comandos serão instalados em local que não tenha acesso aos usuários, sendo que as mesmas devem ser instaladas de forma rígida, impedindo quedas acidentais, remoção sem auxílio de ferramentas e reduzindo os riscos de avarias no material.

O circuito que atenderá as luminárias não deverá ser superior a 12 A (doze ampere) por fiação e cada circuito atenderá no máximo 25 (vinte e cinco) luminárias.

Quanto ao aquecimento dos condutores elétricos, não devem superar 10°C (dez graus Célsius) em relação à temperatura ambiente.

6.4 Sinalização de emergência

Conforme a Figura 1, as especificações das dimensões das placas de sinalização devem atender dados como: função e distância máxima de viabilidade.

As placas deverão ser produzidas em chapas metálicas, materiais plásticos ou outros semelhantes, possuindo resistência mecânica, espessura suficiente para que não sejam transferidas para a superfície possíveis irregularidades das superfícies que forem aplicadas,

não propagarem chamas, resistir a agentes químicos e limpeza, resistir à água e ao intemperismo.

A fixação será por meio de fita adesiva dupla face ou fixação mecânica por parafuso. Deve ser utilizado elementos fotoluminescentes para as cores branca e amarela dos símbolos, faixas e outros elementos, indicando pela IT n° 15 do CBMMG (2017):

- a) Sinalizações de orientação e salvamento;
- b) Equipamentos de combate a incêndio e alarme de incêndio;
- c) Sinalização complementar de indicação de rotas de saída;
- d) Sinalização complementar de indicação de obstáculos e riscos nas rotas de saída. (CBMMG, IT n° 15, 2017)

Os materiais que constituem a pintura das placas devem ser atóxicos e não radioativos, assim como devem atender as propriedades colorimétrica, resistência à luz e mecânica, além de que, quando aplicadas no piso, devem ser executadas por tintas resistentes ao desgaste.

Os principais requisitos para a sinalização de emergência são:

- a) Deve destacar-se em relação à comunicação visual adotada para outros fins;
- b) Não deve ser neutralizada pelas cores de paredes e acabamentos;
- c) Deve ser instalada perpendicularmente aos corredores de circulação de pessoas e veículos;
- d) As expressões utilizadas nas sinalizações devem seguir as regras, termos e vocabulários da língua portuguesa, podendo ser complementado por outro idioma;
- e) As sinalizações básicas de emergência, destinadas à orientação e salvamento, alarme de incêndio e equipamentos de combate a incêndio devem possuir efeito fotoluminescente;
- f) Indicação continuada de rotas de saída e de indicação de obstáculos deve possuir efeito fotoluminescente. (CBMMG, IT n° 15, 2017)

O Quadro 12 apresenta os símbolos para identificação das placas de sinalização em planta baixa do projeto executivo.

6.5 Sinalização de orientação e salvamento

De acordo com a IT n° 09 do CBMMG (2005), a sinalização da saída de emergência deve ser instalada conforme as funções:

- a) Porta de saída: a sinalização deve estar localizada imediatamente acima das portas, no máximo a 0,1 m da verga ou diretamente na folha da porta, centralizada a uma altura de 1,8 m do piso acabado;
- b) Reunião de público: instalada a altura superior a 1,8 m;
- c) Reunião de público sem aclaramento natural ou superficial suficiente: a sinalização da rota de saída deve possuir sinalização

constante iluminada, sem prejuízo ao sistema de iluminação de emergência. Neste caso todas as placas que compõe a rota de saída deverão ser iluminadas;

d) As sinalizações de orientação das rotas de saídas devem ser localizadas de forma que o percurso de qualquer ponto de saída até a sinalização não ultrapasse 15 m. Deve ser instalada na direção da saída de qualquer ponto que seja possível visualizar, respeitando o limite de 30 m. A instalação deve ser feita de forma que sua base esteja a 1,8 m do piso acabado;

e) A identificação dos pavimentos no interior da caixa de escada deve estar a uma altura de 1,8 m do piso acabado, instalada junto à parede, sob o patamar de acesso de cada pavimento, sendo visível em ambos os sentidos da escada;

f) A mensagem SAÍDA deve estar grifada em português, podendo ser aplicados outros idiomas quando necessário;

g) Em escadas contínuas, deve-se incluir sinalização de saída com a seta indicativa da direção do fluxo;

h) A abertura das portas não deve obstruir a visualização de qualquer sinalização. (CBMMG, IT n° 09, 2005)

Neste projeto referente à Escola, foram aplicadas simbologias de salvamento e orientação nas paredes, indicando as saídas de emergência. As placas deverão apresentar formato retangular ou quadrado, fundo verde e pictograma e margens fotoluminescentes, nos quais foram utilizados neste projeto:

a) S1 – indica sentido (direita e esquerda). Fixado em colunas;

b) S2 – indica sentido (direita e esquerda). Fixado em paredes;

c) S3 – indicação de saída de emergência. Fixada acima da porta, para indicação de acesso;

d) S8 – indicação de fuga no interior das escadas, sentido direita descendo;

e) S12 – indicação da mensagem SAÍDA, indicando as saídas de emergência com letras maiores que 50 cm;

f) M1 – indica os sistemas de proteção contra incêndio que existe na edificação, tipos de estrutura e telefones de emergência. (CBMMG, IT n° 09, 2005)

6.6 Sinalização de equipamentos de combate a incêndio

De acordo com a IT n° 01 do CBMMG (2017) a sinalização de equipamentos de combate a incêndio deve estar:

- Altura: 1,80 m – medida do piso à base da sinalização e imediatamente acima do equipamento;
- Em área de risco ou obstáculos que impeçam a visualização direta, a mesma deve ser retida a uma altura suficiente para a visualização;
- Quando a visualização direta, ou a visualização do equipamento não for possível no plano horizontal, deve ser indicada no ponto de boa visibilidade mais próxima, incluindo o símbolo do equipamento e seta indicativa, não distanciada a mais de 7,5 m do equipamento;

- Caso o equipamento esteja instalado em um pilar, deve ser sinalizada em todas as faces do pilar que estiverem voltadas aos corredores de circulação;
- Em relação ao hidrante e extintor de incêndios. (CBMMG, IT n° 01, 2017)

A simbologia utilizada para este projeto, conforme a IT n° 01 do CBMMG (2017):

- a) E1 – local de instalação do alarme de incêndio;
- b) E2 e E3 – ponto de acionamento do alarme de incêndio ou bomba de incêndio;
- c) E5 – localização dos extintores de incêndio;
- d) E9 – localização do conjunto de equipamentos de combate a incêndio.

6.7 Sinalização complementar

A IT n° 08 do CBMMG (2017) afirma que as sinalizações complementares para os sistemas hidráulicos fixos de combate a incêndio devem ser implantadas da seguinte forma:

- a) O sistema de proteção por hidrantes, tubulações aparentes, não embutidas na alvenaria, tanto nas paredes quanto no piso, devem ter pintura vermelha;
- b) As portas dos abrigos dos hidrantes devem ser devidamente identificadas com o dístico “incêndio”, com fundo vermelho e inscrições brancas ou amarelas;
- c) Devem possuir abertura no centro com área mínima de 0,04 m², fechada com material transparente, exemplo vidro, identificado com o dístico “incêndio”, seguindo as cores das portas de abrigos dos hidrantes;
- d) Os acessórios hidráulicos (válvulas de retenção, válvulas de governo, alarme e registro de paragem), devem ser pintados de amarelo;
- e) Tampa de abrigo de recalque pintado de vermelho;
- f) Quando houver dois ou mais registros de recalque na edificação e tratando-se de sistemas diferenciados de proteção, deve haver indicação específica no interior dos abrigos, onde “H” para hidrantes e “CA” ou “SPK” para chuveiros automáticos. (CBMMG, IT n° 08, 2017)

A sinalização de identificação de extintores e hidrantes deve ser pintada com símbolo quadrado de 1,0 x 1,0 m, fundo vermelho de 0,7 x 0,7 m e borda amarela de largura de 0,15 m.

6.8 Sistema de alarme de incêndio

Foram implantados acionadores manuais aos sistemas de hidrantes e pontos estratégicos, sendo que a distância máxima a ser percorrida foi de 30,0 m (trinta metros).

A central de alarme, painel repetidor e o painel sinóptico deve estar localizado no corredor da primeira saída de emergência e secretaria, por serem áreas de fácil acesso, sendo necessário um espaço de 1 m² em frente a central de alarme para a manutenção preventiva. Deve ainda ser instalada entre 1,4 metros e 1,6 metros do piso acabado.

Todo o sistema de alarme de incêndios deve contar com duas fontes de alimentação, sendo a principal a rede de tensão alternada e a auxiliar constituída por baterias ou “no-break”. Para acionadores manuais de incêndio, a tensão deve ser entre 17 e 28 volts.

A central de incêndio terá tensão de saída de 24 volts corrente contínua, o fusível de entrada de 1 Ampère e o de saída de 3 Ampères. É necessário autonomia superior a 24 horas e regime de supervisão de 15 minutos.

Os condutores utilizados deverão:

- a) Ser de aço galvanizado, trançados, rígidos e com identificação colorida;
- b) Isolamento com resistência a, pelo menos, 70°C;
- c) Resistente a propagação de chamas. (CBMMG, IT n° 08, 2017)

A central de alarmes deve ter dispositivos de teste dos indicadores luminosos e dos sinalizadores acústicos, ficando em local de constante vigilância humana, sendo que ao ser acionado, deve ser audível em toda a edificação.

6.9 Extintores de incêndio

A instalação do extintor portátil deve ser realizada a menos de 5 metros da entrada principal, sendo que as demais unidades instaladas não ultrapassaram a distância de 20 metros entre eles.

A utilização de botijões P13 na cozinha, não obriga a necessidade do abrigo para gás, então, os extintores de pó ABC, serão instalados na escola, conforme as especificações:

- a) Capacidade extintora: 2-A e 20-BC;
- b) Carga: 6 kg;
- c) Diâmetros do recipiente: 137,0 mm;

- d) Altura 590,0 mm;
- e) Peso total: 8,7 kg.

Para instalação dos extintores em paredes e outros, o suporte deve resistir três vezes o peso total do extintor, e a alça de suporte de manuseio pode variar, no máximo até 1,6 m (um metro e sessenta centímetros) do piso, de forma que a parte inferior do extintor permaneça a pelo menos 20,0 cm (vinte centímetros) do piso acabado.

No caso de extintores instalados sobre o piso, os mesmos devem ser apoiados em suportes apropriados e afixados ao solo, entre 10,0 e 20,0 cm (dez e vinte centímetros) do piso.

É importante ressaltar que os extintores deverão apresentar lacre e marca de conformidade concedida pelo órgão credenciado pelo Sistema Brasileiro de Certificação, sendo que em casos de vistoria do Corpo de Bombeiros o prazo de validade da carga e garantia de funcionamento serão os estabelecidos pelo fabricante.

6.10 Brigada de incêndio

Conforme a IT nº 12 do CBMMG (2019), a brigada de incêndio deve ser composta por pessoas de todos os setores. E deve ser atendido preferencialmente estes critérios:

- a) Permanecer na edificação;
- b) Preferencialmente possuir experiência como brigadista;
- c) Possuir boa condição física e boa saúde;
- d) Possuir bom conhecimento das instalações;
- e) Ter responsabilidade legal;
- f) Ser alfabetizado. (CBMMG, IT nº 12, 2019)

Devendo ser selecionados aqueles que atenderam ao maior número de requisitos. A brigada de incêndio deve ser composta por:

- a) Brigadistas: membros da brigada; nomeados por meio de processo seletivo e avaliação prática;
- b) Líder: responsável pela coordenação e execução de ações de emergência, escolhido pelos brigadistas;
- c) Chefe da brigada: responsável por edificações com mais de um pavimento, escolhido pelos brigadistas;
- d) Coordenador geral: responsável por toda a edificação, e escolhido pelos brigadistas. (CBMMG, IT nº 12, 2019).

Ainda conforme a IT nº 12 do CBMMG (2019), as principais funções da brigada de incêndio são:

- a) Avaliar os riscos existentes na população;
- b) Inspeção dos equipamentos de combate a incêndio;
- c) Inspeção das rotas;
- d) Elaboração de relatórios de irregularidades;
- e) Identificação de situações de emergências;
- f) Acionamento do alarme e abandono da área em caso de riscos;
- g) Acionamento ao Corpo de Bombeiros;
- h) Controle de Pânico;
- i) Primeiros socorros;
- j) Corte de energia. (CBMMG, IT nº 12, 2019).

Segundo a IT nº 12 do CBMMG (2019), o responsável máximo da brigada de incêndio que irá determinar o início do abandono da edificação e, ainda, se houver descumprimentos dos requisitos estabelecidos nesta instrução técnica, o Corpo de Bombeiros não irá oferecer ou poderá cassar o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB).

6.11 Sistema de hidrante

O sistema de hidrante simples do tipo 2 deve ser constituído por abrigos, mangueiras de incêndio, chaves para hidrante, engate rápido e esguicho.

O método principal de extinção aplicado será o resfriamento, por utilizar como agente extintor a água.

Os hidrantes deverão ser instalados nos locais indicados em projeto, conforme o Apêndice 2, e instalados à uma altura de 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) acima do nível do piso. Os pontos de tomadas de hidrantes foram adotados dentro da edificação e seguindo alguns critérios, como:

- a) Próximo as portas externas, escadas e/ou acesso principal a ser protegido, a não mais de 5 m;
- b) Fora das escadas ou rampas;
- c) Não comprometendo a fuga dos ocupantes da edificação.

6.11.1 Tubulação do sistema de hidrante

O sistema de tubulação de hidrante deve ser composto por 150,10 m (cento e cinquenta metros e dez centímetros) de comprimento, distribuído ao longo de toda a escola. A tubulação deverá ser de material de ferro galvanizado e diâmetro nominal de 65 mm (sessenta e cinco milímetros), DN65.

6.11.2 Abrigo

Os abrigos deverão ser em chapa de aço carbono, na cor vermelha, profundidade de 17,0 cm (dezesete centímetros), largura de 60,0 cm (sessenta centímetros) e altura de 90,0 cm (noventa centímetros) e possuir apoio ou fixação própria.

Deverão ser instalados a menos de 3,0 m (três metros) de distância da válvula angular, devendo estar em local visível e de fácil acesso. Os hidrantes instalados na edificação estarão dentro dos abrigos e terão registros do tipo globo de 2 ½” (63mm) de diâmetro, com junta STORZ, de 2 ½” (63mm) com redução de 1 ½” (38mm) de diâmetro, duas mangueiras contra incêndio de 15 m, esguicho com engate rápido para mangueira de incêndio Ø (2 ½”) e requinte de 13,0 mm (treze milímetros). A porta do abrigo deverá ser mantida fechada para evitar o uso inadequado.

6.11.3 Mangueira de incêndio

De acordo com a ABNT NBR 12.779 (2009), as mangueiras de incêndio deverão ser acondicionadas dentro dos abrigos em ziguezague ou aduchadas, sendo que as mangueiras semirrígidas podem ser acondicionadas enroladas, com ou sem o uso de carretéis axiais ou em forma de oito, permitindo sua utilização com facilidade e rapidez.

6.11.4 Reservatório

O reservatório deverá ser construído de maneira que possibilite sua limpeza sem interrupção total do suprimento de água do sistema, ou seja, mantendo pelo menos 50% da reserva de incêndio (reservatório com duas células interligadas), conforme item a ABNT NBR 13.714 (2000).

O reservatório será elevado, em formato tubular de material polipropileno com uma capacidade de 8.000 l (oito mil litros), para uso exclusivo de combate e incêndio. O local de construção do reservatório está definido em projeto, assim como os pontos de hidrante ao longo da edificação, conforme Apêndice 2.

6.11.5 Bomba

A alimentação elétrica da bomba de incêndio deve ser independente do consumo geral, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica, sem prejuízo do funcionamento do motor da bomba de incêndio. A bomba deverá apresentar pressão de 40 mca (quarenta metros de colunas d'água), potência de 5,1 cv (cinco, umcavalo vapor), vazão de 250,00 lpm (duzentos e cinquenta litros por minuto) e tensão trifásica. Devendo manter a pressão mínima de 1 kgf/cm² (um quilograma força por centímetro quadrado) e máxima de 4 kgf/cm² (quatro quilograma força por centímetro quadrado).

A chave elétrica de alimentação da bomba de incêndio deve ser sinalizada com a inscrição “ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO - NÃO DESLIGUE”. A automatização da bomba deve ser executada de maneira que, após a partida do motor seu desligamento seja manual no seu próprio painel de comando, localizado na casa de bombas.

Os condutores elétricos das botoeiras devem ser protegidos contra danos físicos e mecânicos através de eletrodutos rígidos embutidos nas paredes. A bomba de incêndio deve ser protegida contra danos mecânicos, intempéries, agentes químicos, fogo ou umidade. E será instalada ao lado do reservatório de combate a incêndio.

A casa de bombas terá uma área de 12,49 m² (doze, quarenta e nove metros quadrados) e pé direito de 3,00 m (três metros), permitindo acesso em toda volta da bomba de incêndio e espaço suficiente para qualquer serviço de manutenção local, na bomba de incêndio e no painel de comando.

A casa de bombas será construída em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, 14 (quatorze) x 19 (dezenove) x 39 (trinta e nove) cm (centímetros), espessura da parede 15 cm (quinze centímetros), juntas de 10 mm (dez milímetros) com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar no traço 1:0, 2:5, 4. Haverá uma porta de ferro, para acesso, em chapa dupla, com a dimensão de 0,80 m (oitenta centímetros) x 2,10 m (dois metros dez centímetros).

6.11.6 Hidrante de recalque

A IT n° 17 do CBMMG (2019), o sistema deve apresentar um dispositivo de recalque, que consisti em um prolongamento de diâmetro no mínimo igual ao da tubulação principal,

cujos engates devem ser compatíveis com junta de união tipo “engate rápido” de DN 65mm (sessenta e cinco milímetros).

O dispositivo de recalque deverá ser instalado de frente ao acesso principal da edificação. Também deverá situar-se no passeio público e deve apresentar as seguintes características:

- a) Ser enterrado em caixa de alvenaria, com fundo permeável ou dreno;
- b) A tampa deve ser articulada em ferro fundido ou material similar, identificada pela palavra “INCÊNDIO”, com dimensões de 40,0 cm (quarenta centímetros) x 60,0 cm (sessenta centímetros) e pintada da cor vermelha;
- c) Estar afastada a 0,50 m (meio metro) da guia do passeio;
- d) A introdução voltada para cima em ângulo de 45° (quarenta e cinco graus célsius) e posicionada, no máximo, a 0,15 m (quinze centímetros) de profundidade em relação ao piso do passeio;
- e) Registro tipo globo angular 45° (quarenta e cinco graus) Ø 63mm (sessenta e três milímetros) situado no máximo 0,50 m (meio metro) do nível do piso acabado, Classe 300 (trezentos). (CBMMG, IT n°17, 2019)

Conforme a IT n° 17 do CBMMG (2019) a válvula deve:

- a) Permitir o fluxo de água nos dois sentidos e instalada de forma a garantir seu adequado manuseio;
- b) Vedação etileno propileno, com haste ascendente, com castelo quadrado de uso específico do CBMMG.

Para a instalação do dispositivo de recalque também será utilizado areia média lavada, brita 1, cal hidratada CH III, cimento CP-32 (trinta e dois), tijolo cerâmico comum para alvenaria 6 (seis) x 9 (nove) x 19 (dezenove) cm (centímetros) e fita de vedação para tubos e conexões roscáveis, rolo de 50 m (cinquenta metros) x 18 mm (dezoito milímetros).

6.12 Quantitativo do projeto

O quantitativo de projeto disserta a respeito dos materiais e equipamentos utilizados no projeto, para a adaptação e instalação dos sistemas de prevenção e combate a incêndio e pânico da escola. Tem efeito apenas de estimar um custo total para o sistema.

Para o levantamento de preços unitários de serviços e materiais foi utilizada a Tabela de Composições de Preços para Orçamentos – TCPO de outubro de 2019..

Os itens que não foram possíveis achar no TCPO, foram encontrados por meio de pesquisa de mercado em empresas como a EXTINSEG e Mega Sinalizações, ambas na cidade de Varginha – MG.

O Quadro 22 aponta os quantitativos de projeto e uma estimativa de custo direto da obra.

Quadro 22 - Quantitativo e custos do projeto

Item	Descrição	Unidade	Quant.	Preço Mat.	Preço M.O.	Preço Unitário	Total
				(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
1	Escada e Rampa						
1.1	Corrimão tubolarde ferro galvanizado diâmetro 2"	m	67,7	R\$ 42,03	R\$ 9,90	R\$ 51,93	R\$ 3.515,66
2	Iluminação de Emergência						
2.1	Luminária para aclaramento completa com lâmpada fluorescente compacta de 15w	Unidade	64	R\$ 163,43	R\$ 10,85	R\$ 174,28	R\$ 11.153,92
3	Extintor de incêndio						
3.1	Extintor manual de pó ABC - Capacidade mínima 2-A 20-BC, carga de 6 kg	unidade	16	R\$ 170,00	R\$ -	R\$ 170,00	R\$ 2.720,00
3.2	Bucha de Nylon Ø 8 mm com parafuso auto-atarraxante cabeça panela fenda simples Ø 4,8 mm x 50 mm	unidade	32	R\$ 0,16	R\$ -	R\$ 0,16	R\$ 5,12
4	Alarme de incêndio						
4.1	Central de alarme de incêndio para 24 pontos	Unidade	1	R\$ 800,00	R\$ -	R\$ 800,00	R\$ 800,00
4.2	Botoeira Alarme	Unidade	12	R\$ 98,00	R\$ -	R\$ 98,00	R\$ 1.176,00
4.3	Sirene	Unidade	5	R\$ 85,00	R\$ -	R\$ 85,00	R\$ 425,00
4.4	Material elétrico diversos	Unidade	1	R\$ 4.200,00	R\$ -	R\$ 4.200,00	R\$ 4.200,00
4.5	Mão de obra elétrica e diversos	Unidade	1	R\$ -	R\$ 4.600,00	R\$ 4.600,00	R\$ 4.600,00
5	Placas de Sinalização						
5.1	Placa de sinalização, código S1, d=(252x126)m - direita	Unidade	1	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 15,00

5.2	Placa de sinalização, código S2, d=(252x126)mm - direita	Unidade	14	R\$ 10,00	R\$ -	R\$ 10,00	R\$ 140,00
5.3	Placa de sinalização, código S2, d=(252x126)mm - esq.	Unidade	10	R\$ 10,00	R\$ -	R\$ 10,00	R\$ 100,00
5.4	Placa de sinalização, código S3, d=(252x126)mm	Unidade	32	R\$ 32,00	R\$ -	R\$ 32,00	R\$ 1.024,00
5.5	Placa de sinalização, código S8, d=(252x126)mm - direita	Unidade	4	R\$ 22,00	R\$ -	R\$ 22,00	R\$ 88,00
5.6	Placa de sinalização, código S12, d=(252x126)mm	Unidade	6	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 15,00	R\$ 90,00
5.7	Placa de sinalização, código E1, d=(179x179)mm	Unidade	6	R\$ 10,00	R\$ -	R\$ 10,00	R\$ 60,00
5.8	Placa de sinalização, código E2, d=(179x179)mm	Unidade	13	R\$ 10,00	R\$ -	R\$ 10,00	R\$ 130,00
5.9	Placa de sinalização, código E3, d=(179x179)mm	Unidade	1	R\$ 10,00	R\$ -	R\$ 10,00	R\$ 10,00
5.10	Placa de sinalização, código E5, d=(179x179)mm	Unidade	12	R\$ 8,00	R\$ -	R\$ 8,00	R\$ 96,00
5.11	Placa de sinalização, código E9, d=(179x179)mm	Unidade	6	R\$ 10,00	R\$ -	R\$ 10,00	R\$ 60,00
5.12	Placa de sinalização, código M1, d=(442x221)mm	Unidade	1	R\$ 22,00	R\$ -	R\$ 22,00	R\$ 22,00
5.13	Mão de obra sinalização	Unidade	1	R\$ -	R\$ 350,00	R\$ 350,00	R\$ 350,00
6	Bomba de Incêndio e hidrante						
6.1	Bomba de Incêndio 5,0cv	Unidade	1	R\$ 2.060,00	R\$ -	R\$ 2.060,00	R\$ 2.060,00
6.2	Painel de acionamento da bomba	Unidade	1	R\$ 1.090,00	R\$ -	R\$ 1.090,00	R\$ 1.090,00
6.3	Cilindro	Unidade	1	R\$ 340,00	R\$ -	R\$ 340,00	R\$ 340,00

6.4	Cavelete de montagem	Unidade	1	R\$ 250,00	R\$ -	R\$ 250,00	R\$ 250,00
6.5	Manômetro	Unidade	1	R\$ 80,00	R\$ -	R\$ 80,00	R\$ 80,00
6.6	Pressostato	Unidade	1	R\$ 290,00	R\$ -	R\$ 290,00	R\$ 290,00
6.7	Sirene Acionamento de bomba	Unidade	1	R\$ 160,00	R\$ -	R\$ 160,00	R\$ 160,00
6.8	União de ferro galvanizado com assento cônico de bronze Ø 65 mm (2 1/2")	Unidade	2	R\$ 152,00	R\$ -	R\$ 152,00	R\$ 304,00
6.9	Válvula de retenção horizontal ou vertical Ø 65 mm (2 1/2")	Unidade	1	R\$ 340,00	R\$ -	R\$ 340,00	R\$ 340,00
6.10	Redução Ø 65 mm (2 1/2") para Ø 13 mm (1/2") Storz	Unidade	1	R\$ 88,00	R\$ -	R\$ 88,00	R\$ 88,00
6.11	Curva Longa Macho/Fêmea Ø 65 mm (2 1/2")	Unidade	2	R\$ 112,90	R\$ -	R\$ 112,90	R\$ 225,80
6.12	Registro de gaveta bruto Ø 65 mm (2 1/2")	Unidade	1	R\$ 248,00	R\$ -	R\$ 248,00	R\$ 248,00
6.13	Conjunto Recalque completo Ø 65 mm (2 1/2")	Unidade	13	57,12	R\$ -	R\$ 57,12	R\$ 742,56
6.14	Veda rosca	Unidade	18	8,5	R\$ -	R\$ 8,50	R\$ 153,00
6.15	Tê 90º de ferro galvanizado Ø 65 mm (2 1/2")	Unidade	12	R\$ 50,19	R\$ -	R\$ 50,19	R\$ 602,28
6.16	Adaptador Ø 40 mm (1 1/2")	Unidade	8	R\$ 35,60	R\$ -	R\$ 35,60	R\$ 284,80
6.17	Conjunto Recalque completo Ø 65 mm (2 1/2")	Unidade	1	R\$ 400,00	R\$ -	R\$ 400,00	R\$ 400,00
6.18	Chaves Storz	Unidade	10	R\$ 9,00	R\$ -	R\$ 9,00	R\$ 90,00
6.19	Esguicho Jato Sólido Alumínio Ø 13 mm (1/2")	Unidade	6	R\$	R\$	R\$	R\$

				35,60	-	35,60	213,60
6.20	Abrigo para hidrante em chapa de aço carbono, com mangueira de Ø65mm	Unidade	6	R\$ 195,00	R\$ -	R\$ 195,00	R\$ 1.170,00
6.21	Registro de globo angular Ø 65 mm (2 1/2")	Unidade	6	R\$ 150,00	R\$ -	R\$ 150,00	R\$ 900,00
6.22	Mangueira T2 15m, Ø 40 mm (1 1/2")	Unidade	12	R\$ 298,00	R\$ -	R\$ 298,00	R\$ 3.576,00
6.23	Tubo de aço galvanizado com costura Ø 65 mm (2 1/2")	Unidade	26	R\$ 348,00	R\$ -	R\$ 348,00	R\$ 9.048,00
6.24	Reservatório Tubular 8000 litros	Unidade	1	R\$ 11.125,00	R\$ -	R\$ 11.125,00	R\$ 11.125,00
6.25	Mão de obra hidráulica	Unidade	1		R\$ 7.900,00	R\$ 7.900,00	R\$ 7.900,00
7	Casa de Bombas						
7.1	Alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, 14 x 19 x 39 cm, espessura da parede 15 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar no traço 1:0, 2:5, 4	m ²	123,48	R\$ 32,07	R\$ 5,95	R\$ 38,02	R\$ 4.694,71
7.2	Laje pré fabricada comum para forro, intereixo 38 cm, espessura da laje 10 cm, capeamento 2 cm, elemento de enchimento 8 c	m ²	41,16	R\$ 40,36	R\$ 13,95	R\$ 54,31	R\$ 2.235,40
7.3	Porta de ferro, em chapa dupla, uma folha	unidade	1	R\$ 236,51	R\$ -	R\$ 236,51	R\$ 236,51
8	Total do orçamento						R\$ 79.628,36

Fonte: Autor.

7 CONCLUSÃO

Com todo o desenvolvimento realizado é possível afirmar a essencialidade de um sistema de combate a incêndio e pânico em qualquer edificação de uso coletivo.

Através das Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, assim como leis, decretos e normas, foi possível o desenvolvimento do projeto de combate a incêndio e pânico da Escola Estadual Bueno Brandão, localizada no município de Três Corações - MG.

Para garantir que a ocupação seja segura, o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiro – AVCB é um meio de fiscalização de todos os métodos de prevenção e combate a incêndio e pânico que devam existir na edificação. Além da segurança que o AVCB garante, ele é um meio de redução de incêndio, garantindo um combate rápido e eficaz ao incêndio e pânico, e em caso de sinistro, possibilita a evacuação segura, proporcionando o salvamento de maior quantidade de pessoas e patrimônio.

Mesmo com leis e instruções técnicas cada vez mais rigorosas, é comum notícias sobre perdas de patrimônios e vidas, como no caso do Ninho do Urubu, concentração para jovens jogadores do time Regatas Flamengo, no Rio de Janeiro.

Por meio de visitas in loco foi averiguado que na Escola Estadual Bueno Brandão não possuía quaisquer dispositivos de sistema de proteção e combate a incêndio. Este fato mostra a despreocupação e também o pouco caso com uma situação tão relevante que é um sistema de combate a incêndio eficaz e completo, em uma edificação de uso coletivo.

Assim, todo o sistema de proteção e prevenção de combate a incêndio para a edificação foi dimensionado. De acordo com as classificações da edificação nas instruções técnicas do Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais, constatou-se como medidas de segurança e incêndio necessárias: saídas de emergência, brigada de incêndio, iluminação de emergência, alarme de incêndio, sinalização de emergência, extintores e hidrantes.

Foi efetuado o cálculo da população para os cômodos existentes no projeto, para auxiliar nas dimensões das larguras mínimas das saídas de emergência, onde as larguras correspondem às exigências de norma.

Foram sugeridos a implantação dos sistemas de iluminação de emergência e de alarme de incêndio distribuídos em toda a edificação para auxiliar na evacuação segura dos ocupantes.

As sinalizações de emergência foram especificadas no projeto, por meio de símbolos e função, tendo a finalidade de garantir que sejam adotadas ações de combate a incêndio adequado, para induzir à população às saídas de emergência mais próximas, facilitar a localização dos equipamentos e alertar a área de risco.

Outro item a ser implantado são os extintores de incêndio portáteis de pó químico seco de classe ABC em toda a edificação. Sendo uma unidade instalada próxima à entrada principal da escola, e outras unidades dispersas de modo que atendam à instrução técnica referente.

Com o dimensionamento da reserva de incêndio, verificou a necessidade da instalação de um reservatório para uso exclusivo do abastecimento dos sistemas de hidrante, sendo necessário a implantação de uma bomba para garantir o fluxo da água.

Haverá a necessidade da composição de uma brigada de incêndio para a edificação em questão. Esta brigada foi dimensionada de acordo com o quadro de funcionários da escola, e deve ser composta por funcionários de setores variados. A brigada deve passar por treinamentos adequados para que execute sua função de forma satisfatória e eficiente.

Deste modo, conclui-se que todos os conhecimentos adquiridos ao longo do curso e para a realização deste trabalho, foram de suma importância para o desenvolvimento do projeto, para propor de modo apropriado a adequação dos sistemas de prevenção e combate ao incêndio e pânico da Escola Estadual Bueno Brandão.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, José Moacyr Freitas de. Comportamento Humano em Incêndios. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9.077 – Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.898 – Sistema de iluminação de emergência**. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.779 – Mangueiras de incêndio – Inspeção, manutenção e cuidados**. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**. Rio de Janeiro, 2000.
- BRASIL, ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Segurança contra incêndios em estabelecimentos assistenciais de saúde**. Brasília, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2014.
- BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndio nas edificações**. 4 Ed. Porto Alegre, 2011.
- CBMMG. **Instrução Técnica nº 01 – Procedimentos Administrativos**. Minas Gerais, 2017.
- CBMMG. **Instrução Técnica nº 02 – Terminologia de Proteção Contra Incêndio e Pânico**. Minas Gerais, 2017.
- CBMMG. **Instrução Técnica nº 08 – Saídas de emergências em edificações**. Minas Gerais, 2017.
- CBMMG. **Instrução Técnica nº 09 – Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco**. Minas Gerais, 2005.
- CBMMG. **Instrução Técnica nº 12 – Brigada de Incêndio**. Minas Gerais, 2019.
- CBMMG. **Instrução Técnica nº 13 – Iluminação de Emergência**. Minas Gerais, 2013.
- CBMMG. **Instrução Técnica nº 14 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio**. Minas Gerais, 2017.
- CBMMG. **Instrução Técnica nº 15 – Sinalização de Emergência**. Minas Gerais, 2017.

CBMMG. **Instrução Técnica nº 16 – Sistema de proteção por extintores de incêndio.** Minas Gerais, 2019.

CBMMG. **Instrução Técnica nº 17 – Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio.** Minas Gerais, 2019.

FERRAZ, Fábio. **Manual de Hidráulica Básica.** Ed. IF Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Campus Santo Amaro, Bahia, 2011.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.595 – Altera o Decreto nº 44.746, de 29 de fevereiro de 2008, que regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências.** Minas Gerais, MG, 10 de setembro de 2014.

GOMES, Tais. **Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio.** Rio Grande do Sul. Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

**APÊNDICE 1 – Projeto de Combate a Incêndio e Pânico da Escola Estadual Bueno
Brandão**

FOLHA 1-6

FOLHA 2-6

FOLHA 3-6

FOLHA 4-6

FOLHA 5-6

FOLHA 6-6

ANEXO A

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (q _f) em MJ/m ²
Residencial	Alojamentos estudantis	A-3	300
	Apartamentos	A-2	300
	Casas térreas ou sobrados	A-1	300
	Pensionatos	A-3	300
Serviço de Hospedagem	Hotéis	B-1	500
	Motéis	B-1	500
	Apert-hotéis	B-2	300
Comercial varejista, Loja	Açougue	C-1	40
	Antiquidades	C-2	700
	Aparelhos domésticos	C-1	300
	Amarinhos	C-1	300
	Armas	C-1	300
	Artigos de bijouteria, metal ou vidro.	C-1	300
	Artigos de cera	C-2	2100
	Artigos de couro, borracha, esportivos.	C-2	800
	Automóveis	C-1	200
	Bebidas destiladas	C-2	700
	Brinquedos	C-2	500
	Calçados	C-2	500
	Drogarias (incluindo depósitos)	C-2	1000
	Ferragens	C-1	300
	Floricultura	C-1	80
	Galeria de quadros	C-1	200
	Livrarias	C-2	1000
	Lojas de departamento ou centro de compras (Shoppings)	C-2 / C-3	800
	Máquinas de costura ou de escritório	C-1	300
	Materiais fotográficos	C-1	300
	Móveis	C-2	400
	Papelarias	C-2	700
	Perfumarias	C-2	400
	Produtos têxteis	C-2	600
	Relojoarias	C-2	600
	Supermercados	C-2	400
	Tapetes	C-2	800
	Tintas e vernizes	C-2	1000
	Verduras frescas	C-1	200
	Vinhos	C-1	200
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Vulcanização	C-2	1000
	Agências bancárias	D-2	300
	Agências de correios	D-1	400
	Centrais telefônicas	D-1	100
	Cabeleireiros	D-1	200
	Copiadora	D-1	400
	Encademadoras	D-1	1000
	Escritórios	D-1	700
	Estúdios de rádio ou de televisão ou de fotografia	D-1	300
	Laboratórios químicos	D-4	500
	Laboratórios (outros)	D-4	300
	Lavanderias	D-3	300
	Oficinas elétricas	D-3	600
	Oficinas hidráulicas ou mecânicas	D-3	200
	Pinturas	D-3	500
	Processamentos de dados	D-1	400

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qt) em MJ/m ²
Educativa e cultura física	Academias de ginástica e similares	E-3	300
	Pré-escolas e similares	E-5	300
	Creches e similares	E-5	300
Locais de reunião de público	Escolas em geral	E1/E2/E4/E6	300
	Bibliotecas	F-1	2000
	Cinemas, teatros e similares	F-5	600
	Circos e assemelhados	F-7	500
	Centros esportivos e de exibição	F-3	150
	Clubes sociais, boates e similares.	F-6	600
	Estações e terminais de passageiros	F-4	200
	Exposições	F-10	Adotar Anexo B
	Igrejas e templos	F-2	200
	Museus	F-1	300
Restaurantes	F-8	300	
Serviços automotivos e assemelhados	Estacionamentos	G-1/G-2	200
	Oficinas de conserto de veículos e manutenção	G-4	300
	Postos de abastecimentos (tanque anterrado)	G-3	300
	Hangares	G-5	200
Serviços de saúde e Institucionais	Asilos	H-2	350
	Clínicas e consultórios médicos ou odontológicos.	H-6	200
	Hospitais em geral	H-1/H-3	300
	Presídios e similares	H-5	100
Industrial	Quartéis e similares	H-4	450
	Aparelhos eletroeletrônicos, fotográficos, ópticos.	I-2	400
	Acessórios para automóveis	I-1	300
	Acetileno	I-2	700
	Alimentação	I-2	800
	Artigos de borracha, cortiça, couro, feltro, espuma.	I-2	600
	Artigos de argila, cerâmica ou porcelanas.	I-1	200
	Artigos de bijuteria	I-1	200
	Artigos de cera	I-2	1000
	Artigos de gesso	I-1	80
	Artigos de mármore	I-1	40
	Artigos de peles	I-2	500
	Artigos de plásticos em geral	I-2	1000
	Artigos de tabaco	I-1	200
	Artigos de vidro	I-1	80
	Automotiva e autopeças (exceto pintura)	I-1	300
	Automotiva e autopeças (pintura)	I-2	500
	Aviões	I-2	600
	Balanças	I-1	300
	Baterias	I-2	800
	Bebidas destilada	I-2	500
	Bebidas não alcoólicas	I-1	80
	Bicicletas	I-1	200
	Brinquedos	I-2	500
	Café (inclusive torrefação)	I-2	400
	Caixotes barris ou pallets de madeira	I-2	1000
	Calçados	I-2	600
	Carpintarias e marcenarias	I-2	800
	Cera de polimento	I-3	2000
	Cerâmica	I-1	200
	Cerveais	I-3	1700
	Cervejarias	I-1	80
Chapas de aglomerado ou compensado	I-1	300	
Chocolate	I-2	400	
Cimento	I-1	40	

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qf) em MJ/m ²
Industrial	Cobertores, tapetes.	I-2	600
	Colas	I-2	800
	Colchões (exceto espuma)	I-2	500
	Condimentos, conservas.	I-1	40
	Confeitarias	I-2	400
	Congelados	I-2	800
	Couro sintético	I-2	1000
	Defumados	I-1	200
	Discos de música	I-2	600
	Doces	I-2	800
	Espumas	I-3	3000
	Farinhas	I-3	2000
	Feltros	I-2	600
	Fermentos	I-2	800
	Fiações	I-2	600
	Fibras sintéticas	I-1	300
	Fios elétricos	I-1	300
	Flores artificiais	I-1	300
	Fornos de secagem com grade de madeira	I-2	1000
	Forragem	I-3	2000
	Fundições de metal	I-1	40
	Galpões de secagem com grade de madeira	I-2	400
	Geladeiras	I-2	1000
	Gelatinas	I-2	800
	Gesso	I-1	80
	Gorduras comestíveis	I-2	1000
	Gráficas (empacotamento)	I-3	2000
	Gráficas (produção)	I-2	400
	Guarda-chuvas	I-1	300
	Instrumentos musicais	I-2	600
	Janelas e portas de madeira	I-2	800
	Jóias	I-1	200
	Laboratórios farmacêuticos	I-1	300
	Laboratórios químicos	I-2	500
	Lápis	I-2	600
	Lâmpadas	I-1	40
	Laticínios	I-1	200
	Malharias	I-1	300
	Máquinas de lavar de costura ou de escritório	I-1	300
	Massas alimentícias	I-2	1000
	Mastiques	I-2	1000
	Materiais sintéticos ou plásticos	I-3	2000
	Metalúrgica	I-1	200
	Montagens de automóveis	I-1	300
	Motocicletas	I-1	300
	Motores elétricos	I-1	300
	Móveis	I-2	600
	Óleos comestíveis	I-2	1000
	Padarias	I-2	1000
	Papéis (acabamento)	I-2	500
	Papéis (preparo de celulose)	I-1	80
	Papéis (procedimento)	I-2	800
	Papelões betuminados	I-3	2000
Papelões ondulados	I-2	800	
Pedras	I-1	40	
Perfumes	I-1	300	
Pneus	I-2	700	
Produtos adesivos	I-2	1000	
Produtos de adubo químico	I-1	200	
Produtos alimentícios (expedição)	I-2	1000	

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qf) em MJ/m²
Industrial	Produtos com ácido acético	I-1	200
	Produtos com ácido carbônico	I-1	40
	Produtos com ácido inorgânico	I-1	80
	Produtos com albumina	I-3	2000
	Produtos com alcatrão	I-2	800
	Produtos com amido	I-3	2000
	Produtos com soda	I-1	40
	Produtos de limpeza	I-3	2000
	Produtos graxos	I-2	1000
	Produtos refratários	I-1	200
	Rações	I-3	2000
	Relógios	I-1	300
	Resinas	I-3	3000
	Roupas	I-2	500
	Sabões	I-1	300
	Sacos de papel	I-2	800
	Sacos de juta	I-2	500
	Sorvetes	I-1	80
	Sucos de fruta	I-1	200
	Tapeetes	I-2	600
	Têxteis em geral	I-2	700
	Tintas e solventes	I-3	4000
	Tintas látex	I-2	800
	Tintas não-inflâmáveis	I-1	200
	Transformadores	I-1	200
	Tratamento de madeira	I-3	3000
	Tratores	I-1	300
Vagões	I-1	200	
Vassouras ou escovas	I-2	700	
Velas de cera	I-3	1300	
Vidros ou espelhos	I-1	200	
Vinagres	I-1	80	
Demais usos	Demais atividades não enquadradas acima	Levantamento da carga de incêndio conforme Anexo B	

ANEXO B

Dimensão		N (área de pavimentos < ou igual a 750 m ²)								O (área de pavimento > 750 m ²)							
Altura (metros)		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54	
Ocupação		Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc
Gr.	Div.																
A	A-2	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	1	NE	2	EP	2*	PF	2*	PF
	A-3	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF
B	B-1	1	NE	1	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	B-2	1	NE	1	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
C	C-1	1	NE	1	EP	2	EP	2	EP	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	C-2	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	C-3	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	3	PF	3	PF	3	PF
D	-	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
E	E-1	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-2	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-3	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-4	1	NE	1	EP	3	PF	3	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-5	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	E-6	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
F	F-1	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-2	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-3	2	NE	2	NE	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-4	2	NE	+	+	+	+	+	+	2	NE	+	+	+	+	+	+
	F-5	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	F-6	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-7	2	NE	-	-	-	-	-	-	3	NE	-	-	-	-	-	-
	F-8	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-9	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-10	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-11	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
G	G-1	1	NE	1	NE	1	EP	1	EP	2	NE	2	NE	2	EP	2	EP
	G-2	1	NE	1	EP	1	EP	1	EP	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	G-3	1	NE	1	PF	1	PF	1	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	G-4	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	G-5	1	NE	1	NE	-	-	-	-	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
H	H-1	1	NE	1	EP	-	-	-	-	2	NE	2	EP	-	-	-	-
	H-2	1	NE	1	PF	1	PF	1	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	H-3	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	H-4	2	NE	+	+	+	+	+	+	2	NE	+	+	+	+	+	+
	H-5	2	NE	+	+	+	+	+	+	2	NE	+	+	+	+	+	+
	H-6	1	NE	1	PF	1	PF	1	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
I	I-1	2	NE	1	EP	2	EP	2	EP	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	I-2	2	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	I-3	2	NE	1	PF	2	PF	2	PF	2	NE	3	PF	3	PF	3	PF
J	-	1	NE	1	NE	1	NE	1	NE	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
L	L-1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	L-2	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF	2	NE	3	PF	3	PF	3	PF
	L-3	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF	2	NE	3	PF	3	PF	3	PF
M	M-1	1	NE	+	+	+	+	+	+	2	NE	+	+	+	+	+	+
	M-2	2	EP	2	PF	3	PF	3	PF	2	NE	3	PF	3	PF	3	PF
	M-3	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	M-4	1	NE	1	NE	1	NE	1	NE	1	NE	2	NE	2	NE	2	NE
	M-5	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF

NOTAS:

(A) Para o uso desta tabela, devem ser consultadas as tabelas anteriores, onde são dadas as significações dos códigos alfabéticos e alfanuméricos utilizados.

(B) Abreviatura dos tipos de escada:

ANEXO C

Comprimentos equivalentes a perdas localizadas. (Expressos em metros de canalização retilínea)*

DIÂMETRO D	Comprimentos equivalentes a perdas localizadas. (Expressos em metros de canalização retilínea)*																VALVULA DE RETENÇÃO TIPO LEVE	VALVULA DE RETENÇÃO TIPO PESADO		
	mm	pol.	COTOVELO 90° RAIO LONGO	COTOVELO 90° RAIO MEDIO	COTOVELO 90° RAIO CURTO	COTOVELO 45°	CURVA 90° R/D=1/2	CURVA 90° R/D=1	CURVA 45°	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO DE GAMETA ABERTO	REGISTRO DE GLOBO ABERTO	REGISTRO DE ANGULO ABERTO	TE PASSAGEM DIRETA	TE SAIDA DE LADO	TE SAIDA BILATERAL	VALVULA DE FE E ORNO	SAIDA DA CANALIZAÇÃO	
13	½	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1	1,6
19	¾	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,5	2,4
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
32	1 ¼	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0
38	1 ½	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
63	2 ½	1,3	1,7	2,0	0,9	0,8	1,0	0,5	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
100	4	2,1	2,8	3,4	1,3	1,3	1,6	0,7	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	23,0	3,2	8,4	12,9
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	1,6	2,1	0,9	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,5	1,1	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	2,4	3,3	1,5	3,5	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,6	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,8	2,2	5,5	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	4,4	5,4	2,5	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0

* Os valores indicados para registros de globo, aplicam-se também às torneiras, válvulas para chuveiros e válvulas de descarga.

ANEXO D

Grupo	Divisão	Descrição	População fixa por pavimento		Nível de Treinamento
			Até 10	Acima de 10	
A Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Isento		Isento
	A-2	Habitação multifamiliar	Conforme nota B.1.1		Básico
	A-3	Habitação coletiva	50%	10%	Básico
B Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	50%	10%	Intermediário
	B-2	Hotel residencial	50%	10%	Básico
C Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	40%	5%	Básico
	C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	40%	5%	Intermediário
	C-3	Shopping center	50%	20%	Intermediário
D Serviço profissional	D-1	Repartições públicas e local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	30%	10%	Intermediário
	D-2	Agência bancária	40%	10%	Básico
	D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G e I)	40%	10%	Intermediário
	D-4	Laboratório	40%	10%	Intermediário
E Educativa e cultura física	E-1	Escola em geral	40%	20%	Intermediário
	E-2	Escola especial	40%	20%	Intermediário
	E-3	Espaço para cultura física	40%	20%	Intermediário
	E-4	Centro de treinamento profissional	40%	20%	Intermediário
	E-5	Pré-escola	80%	80%	Intermediário
	E-6	Escola para portadores de deficiências			
F Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		Intermediário
	F-2	Local religioso e velório			
	F-3	Centro esportivo e de exibição			
	F-4	Estação e terminal de passageiro	60%	20%	Intermediário
	F-5	Arte cênica	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		Intermediário
	F-6	Local de diversão			
	F-7	Evento temporário	Aplica-se o previsto no Anexo B.2 e Instrução Técnica específica.		Aplica-se o previsto no Anexo B.2 e Instrução Técnica específica.
	F-8	Local para refeição	60%	20%	Intermediário
	F-9	Recreação	40%	10%	Intermediário
	F-10	Exposição de objetos e animais	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		Intermediário
	F-11	Auditórios	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		Básico
G	G-1	Garagem sem acesso de público	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		Básico

Grupo	Divisão	Descrição	População fixa por pavimento		Nível de Treinamento
			Até 10	Acima de 10	
Serviço automotivo e assemelhados	G-2	Garagem com acesso de público	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		Básico
	G-3	Local dotado de abastecimento de combustível			
	G-4	Serviço de conservação, manutenção e reparos	50%	10%	Básico
	G-5	Hangares	50%	20%	50% Básico 50% Intermediário
H Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário	50%	10%	Básico
	H-2	Local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		Intermediário
	H-3	Hospital e assemelhado	60%	20%	Intermediário
	H-4	Edificações das forças armadas e policiais	30%	10%	Intermediário
	H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		Intermediário
	H-6	Clínicas médicas, odontológicas e veterinárias	40%	10%	Intermediário
I Indústria	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio até 300MJ/m ²	40%	5%	Intermediário
	I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam médio potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio acima de 300 até 1.200MJ/m ²	50%	7%	Intermediário
	I-3	Locais onde há alto risco de incêndio. Locais com carga de incêndio superior a 1.200MJ/m ²	60%	10%	50% Intermediário 50% Avançado
J Depósito	J-1	Depósitos de material incombustível	Isento	Isento	-
	J-2	Todo tipo de depósito (baixa carga incêndio)	40%	10%	Intermediário
	J-3	Todo tipo de depósito (média carga incêndio)	50%	20%	Intermediário
	J-4	Todo tipo de depósito (alta carga incêndio)	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		50% Intermediário 50% Avançado
L Explosivos	L-1	Comércio	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		L-1 Básico L-2, L-3 Avançado
	L-2	Indústria			
	L-3	Depósito			
M Especial	M-1	Túnel	Conforme nota específica B.1.9		Conforme nota específica B.1.9
	M-2	Tanques ou Parque de Tanques	60%	10%	Avançado
	M-3	Central de comunicação e energia	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa		Intermediário
	M-4	Propriedade em transformação	30%	10%	Básico
	M-5	Processamento de lixo	30%	10%	Básico
	M-6	Terra selvagem	30%	10%	Básico
	M-7	Pátio de Containers	40%	15%	Básico