

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA CIVIL
MARIELLE CRISTINA LEITE CHAGAS

**PROPOSTAS PARA INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO E
COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO DA ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR
WANDERLEY FERREIRA DE REZENDE NO MUNICÍPIO DE CARMO DA
CACHOEIRA-MG**

Varginha
2018

MARIELLE CRISTINA LEITE CHAGAS

**PROPOSTAS PARA INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO E
COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO DA ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR
WANDERLEY FERREIRA DE REZENDE NO MUNICÍPIO DE CARMO DA
CACHOEIRA-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – UNIS como pré-requisito para obtenção de grau de bacharel, sob orientação da Prof.^a Ivana Prado de Vasconcelos.

**Varginha
2018**

MARIELLE CRISTINA LEITE CHAGAS

**PROPOSTAS PARA INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO E
COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO DA ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR
WANDERLEY FERREIRA DE REZENDE NO MUNICÍPIO DE CARMO DA
CACHOEIRA-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS como pré-requisito para obtenção de grau de Engenheiro Civil pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: / /

Prof. Ivana Prado de Vasconcelos

Prof.

Prof.

OBS.:

Primeiramente, dedico este trabalho a Deus, por ter me dado forças e guiado toda minha trajetória. A minha mãe, Aparecida, e meu pai, Antônio, que não mediram esforços para que eu continuasse a realizar meu sonho e por sempre me apoiarem, toda minha gratidão a eles. A minha filha Laura, meu irmão Leandro e meu namorado Marcos, por toda paciência e carinho oferecidos nesta etapa. E, por fim, aos demais familiares que participaram e ajudaram de alguma forma na minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, Ivana Prado de Vasconcelos, por todo o suporte oferecido para a finalização deste trabalho, pelas suas correções e incentivos. Aos funcionários da Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende, pelas informações prestadas. E a todos que de alguma forma colaboraram para a elaboração deste trabalho.

RESUMO

É notória importância que um dimensionamento bem feito e bem planejado do sistema de combate incêndio e pânico, pode ter em uma edificação. Um sistema de combate a incêndio e pânico além de auxiliar na prevenção de um sinistro ajuda a salvar vidas dos ocupantes da edificação caso ocorra um incêndio. Os meios de combate e incêndio devem ser precisos, contando com um combate rápido ao fogo. A Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende, localizada no município de Carmo da Cachoeira, é de ocupação educacional oferecendo estudos para ensino fundamental, médio e EJA, e funciona nos três turnos. Não possui nenhum sistema de proteção e combate ao incêndio e pânico. O presente trabalho tem como objetivo apresentar os sistemas de combate e incêndio atendendo as normas vigentes para tal edificação; por meio de revisão bibliográfica e visitas *in loco*. Deste modo foi identificado as melhores distribuições para as sinalizações, iluminações de emergência, alarme e extintores de incêndio, dimensionamento de um sistema de hidrante, além da composição de uma brigada de incêndio para a escola. Com o projeto de combate e incêndio em pânico os riscos de incêndio na edificação serão reduzidos.

Palavras-chave: Combate. Incêndio. Escola

ABSTRACT

It is notorious the importance that a well-designed and well-designed scaling of the fire and panic combat system an take on a building. A fire fighting and panic system, plus assisting in the prevention of a disaster, helps save lives of occupants of the building in the event of a fire. Means of combat and fire must be precise, counting on a rapid combat to the fire. The Professor Wanderley Ferreira de Rezende State School, located in the municipality of Carmo da Cachoeira, is of educational occupation offering studies for elementary, middle and EJA, and it works in the three shifts. It does not have any system of protection and fire and panic control, as evidenced in the work of conclusion of course I. The present work has the objective to present the systems of combat and fire meeting the norms in force for such construction; through bibliographic review and on-site visits. In this way the best distributions for signs, emergency lighting, alarm and fire extinguishers, sizing of a hydrant system, and the composition of a fire brigade for the school. With the combat and fire project in panic the risk of fire in the building will be reduced.

Keywords: *Combat. Fire. School.*

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Fachada da Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende	16
Figura 2: Acesso e descarga saída de emergência 01.....	17
Figura 3: Acesso e descarga saída de emergência 02.....	18
Figura 4: Escada 01.	19
Figura 5: Escada 02.	20
Figura 6: Escada 03.	21
Figura 7: Rampa.	22
Figura 8: Dimensões das placas de sinalização.	43
Figura 9: Símbolos para identificação de placas em planta baixa de projeto executivo.	43

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos Grupos, Tipos de Ocupação/Usos e Divisão.....	25
Tabela 2: Classificação das edificações quanto à altura.....	26
Tabela 3: Classificação das edificações quanto às suas características construtivas.	26
Tabela 4: Classificação das edificações quanto às suas dimensões em planta.....	28
Tabela 5: Classificação das Edificações e área de risco quanto à carga de incêndio.....	29
Tabela 6: Edificação do grupo E.	30
Tabela 7: Dados para o dimensionamento das saídas.....	32
Tabela 8: Condições mínimas para rampas.	37
Tabela 9: Número de saídas e tipos de escadas.	39
Tabela 10: Distâncias máximas a serem percorridas.....	41
Tabela 11: Capacidade extintora mínima de extintor portátil.	45
Tabela 12: Determinação da unidade extintora a distância a ser percorrida para risco classe A.	45
Tabela 13: Determinação da unidade extintora a distância a ser percorrida para risco classe B.	45
Tabela 14: Distância máxima a ser percorrida para risco classe C, D e K.....	46
Tabela 15: Tipo de Sistemas de Proteção por Hidrantes ou Mangotinhos.....	48
Tabela 16: Fator “C” de Hazen- Williams.....	50
Tabela 17: Tipo de Sistema e Volume de Reserva de Incêndio mínima (m ³).....	52
Tabela 18: População máxima para cada compartimento da edificação.	58
Tabela 19: Disposição quantidade de pessoas na escola.	58
Tabela 20: Dimensionamento das larguras mínimas das saídas de emergência.....	59

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVIS	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
AVCB	Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros
CBMMG	Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
IT	Instrução Técnica
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NSCI	Norma de Segurança Contra Incêndios
PET	Projeto Técnico para Eventos Temporários
PS	Procedimento Simplificado
PSCIP	Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico
PT	Projeto Técnico
PTS	Projeto Técnico Simplificado
SPDA	Sistemas contra descargas atmosféricas
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCPO	Tabela de Composições de Preço para Orçamentos
TRRF	Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
3 DIAGNÓSTICO	16
3.1 Caracterização do local de estudo	16
3.2 Caracterização sistemas de emergência.....	17
3.2.1 Saídas de emergência.....	17
3.2.2 Escadas	19
3.2.3 Rampas	21
3.3 Sistemas de prevenção e combate ao incêndio	22
3.4 Sistemas hidráulicos para combate ao incêndio	23
3.5 Sistemas de iluminação e sinalização	23
3.6 Sistemas de alarme de incêndio	23
3.7 Brigada de incêndio	23
3.8 Sistemas contra descargas atmosféricas (SPDA)	23
4 PROJETO	24
4.1 Memorial descritivo	24
4.1.1 Apresentação	24
4.1.2 Tipos de Ocupação/Usos e Divisão.....	24
4.1.3 Classificação quanto a altura	25
4.1.4 Características construtivas	26
4.1.6 Carga de Incêndio	28
4.1.7 Medidas de segurança contra incêndio e pânico da edificação	29
4.1.9 Saídas de emergências e rotas de fuga.....	31
4.1.10 Cálculo da população	32
4.1.11 Largura das saídas de emergências.....	34
4.1.12 Portas	35
4.1.13 Rampas	36
4.1.14 Escadas	37
4.1.15 Número de saídas e tipo de escadas	39
4.1.16 Distâncias máximas a serem percorridas.....	40
4.1.17 Sistema de iluminação de emergência.....	41
4.1.18 Sinalização de emergência	42
4.1.19 Sistema de detecção e alarme de incêndio.....	43
4.1.20 Extintores de incêndio	44
4.1.21 Sistema de hidrante e mangotinhos	46
4.1.21.1 Dimensionamento do sistema de hidrante	47
4.1.21.2 Perda de carga real.....	49
4.1.21.3 Perda de carga localizada	49
4.1.21.4 Perda de carga na tubulação	49
4.1.22 Velocidade da água.....	50
4.1.23 Pressão no esguicho.....	50
4.1.24 Pressão na tubulação.....	51

4.1.25 Reservatório de incêndio	52
4.1.26 Bombas	53
4.1.27 Brigada de incêndio	53
4.2 Memorial de cálculo	56
4.2.1 Classificação da edificação quanto a ocupação	56
4.2.2 Classificação da edificação quanto a altura	56
4.2.3 Classificação da edificação quanto às características construtivas	56
4.2.4 Classificação da edificação quanto as dimensões em planta	56
4.2.5 Classificação da edificação quanto a carga de incêndio	57
4.2.6 Descrição das medidas de segurança contra incêndio e pânico	57
4.2.7 Cálculo da população	58
4.2.8 Dimensionamento das saídas de emergência	59
4.2.8.1 Acesso e descarga	60
4.2.8.2 Portas	60
4.2.8.3 Rampas	60
4.2.8.4 Escadas	61
4.2.9 Número de saídas e tipo de escadas	62
4.2.10 Distâncias máximas a serem percorridas	62
4.2.11 Extintores de incêndio	62
4.2.12 Brigada de incêndio	63
4.2.13 Sistemas contra descargas atmosféricas (SPDA)	63
4.2.14 Sistema de hidrante e mangotinhos	64
4.3 Serviços e materiais	66
4.3.1 Informações	66
4.3.2 Escadas	66
4.3.3 Rampa	67
4.3.4 Corrimãos e guarda corpos	67
4.3.5 Sistema de iluminação de emergência	68
4.3.6 Sinalização de emergência	69
4.3.6.1 Sinalização de orientação e salvamento	71
4.3.6.2 Sinalização de equipamentos de combate a incêndio	72
4.3.6.3 Sinalização complementar	73
4.3.7 Sistema de alarme de incêndio	74
4.3.8 Extintores de incêndio	75
4.3.9 Brigada de incêndio	76
4.3.10 Sistema de hidrante	77
4.3.10.1 Tubulação sistema de hidrante	77
4.3.10.2 Abrigo	77
4.3.10.3 Mangueira de incêndio	78
4.3.10.4 Reservatório	78
4.3.10.5 Bomba	78
4.3.10.6 Hidrante de recalque	79
4.4 Quantitativo de projeto	80
5 CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE – Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico na Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende	90

ANEXO A – Classificação das edificações e áreas de risco quanto a ocupação	98
ANEXO B - Cargas de incêndio específicas por ocupação	104
ANEXO C – Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio.....	112
ANEXO D – Comprimentos equivalentes e perdas de carga localizadas	114

1 INTRODUÇÃO

O tema combate a incêndio e pânico está cada vez se difundindo mais, infelizmente devido às causas de vários incêndios que acarretaram perdas materiais e até humanas. Por isso, estão sendo criadas e atualizadas leis, normas técnicas e portarias cada vez mais severas, ajudando a passar mais segurança para a população.

O corpo de bombeiro de cada estado brasileiro é responsável por conceder diretrizes para o desenvolvimento de projetos de prevenção e combate a incêndio e pânico além da fiscalização destes sistemas.

Este tema foi escolhido para ser abordado neste trabalho por se tratar de um assunto abrangente e de extrema importância, que busca prevenir ao máximo qualquer incidente, e se caso o mesmo ocorrer, tem a função de minimizar e evitar perdas humanas.

As escolas são locais onde trabalham muitos profissionais, e são frequentadas diariamente pelas mais variadas pessoas. Por se tratar de ambiente educacional, existem alunos de todas as faixas etárias, exigindo que as instituições tomem grande cuidado quanto à prevenção de incêndios.

A Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende, em Carmo da Cachoeira – MG, está localizada no centro da cidade e é a mais importante instituição de ensino da cidade. Oferece estudo de ensino fundamental, médio e EJA. Por meio de visitas *in loco*, o local foi caracterizado e diagnosticado. Onde constatou a falta de sistemas de prevenção e combate a incêndio e pânico, colocando em risco a vida dos ocupantes e a da estrutura da escola.

É nessa circunstância que entra a participação dos profissionais habilitados, com a meta de desenvolver um bom planejamento, que devem ser feitos à margem do conhecimento da ciência da prevenção contra o fogo, o que garante eficiência no processo preventivo.

O presente trabalho de conclusão de curso tem o propósito de apresentar um projeto de adequação e implantação de sistemas de combate a incêndio e pânico da edificação, seguindo as instruções técnicas do Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais e NBR's relacionadas.

Com a implantação e manutenção de forma correta dos sistemas de combate a incêndio e pânico a escola estará apta e segura para abrigar todas as pessoas que a frequentam, minimizando os riscos de ocorrência de incêndio, e no caso de um sinistro poderá evitar que o fogo se propague garantido a evacuação de forma segura e a estabilidade da edificação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Com esse trabalho, pretende-se desenvolver um projeto de prevenção e combate ao incêndio para a Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende, localizada no município de Carmo da Cachoeira, Minas Gerais.

2.2 Objetivos específicos

- a) Fazer revisão bibliográfica de normas, instruções técnicas, livros e artigos;
- b) Levantar os dados da edificação;
- c) Caracterizar e diagnosticar o sistema existente;
- d) Propor possíveis soluções para desenvolver o projeto de prevenção e combate a incêndio no local.
- e) Elaborar projeto de prevenção e combate ao incêndio na escola;
- f) Especificar materiais e serviços para desenvolver o projeto;
- g) Estimar custos para execução do projeto.

3 DIAGNÓSTICO

3.1 Caracterização do local de estudo

A edificação em estudo trata-se de uma escola estadual situada na Rua Luiz Caldeira, nº 184 no centro da cidade de Carmo da Cachoeira – MG, denominada como Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende. A edificação faz divisa com residências e à frente existe um campo de esporte municipal.

A escola oferece estudo no nível fundamental, médio e educação de jovens e adultos (EJA), disposta aberta nos períodos matutino, vespertino e noturno. Conta hoje com um total de 916 alunos, 52 funcionários e 22 professores.

A escola está situada em um terreno de 6.992,27 m² (seis mil, novecentos e noventa e dois vírgula vinte e sete metros quadrados) e um total de 2.605,59 m² (dois mil, seiscentos e cinco vírgula cinquenta e nove metros quadrados). Possui apenas um pavimento dividido entre salas de aulas, secretarias, sanitários, laboratório, cozinha, refeitório, biblioteca, palco e uma quadra de esporte.. A figura 1 mostra a fachada da escola:

Figura 1: Fachada da Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende



Fonte: A autora.

3.2 Caracterização sistemas de emergência

3.2.1 Saídas de emergência

Existem como sistemas de saída de emergência dois portões de correr em alumínio que dão acesso para a via pública. O primeiro portão referente a saída de emergência 01, possui largura de descarga de 3,00 m (três metros) e comprimento de acesso de 8,55 m (oito vírgula cinquenta e cinco metros), conforme figura 2.

Figura 2: Acesso e descarga saída de emergência 01.



Fonte: A autora.

E o segundo portão relacionado à saída de emergência 02, apresenta largura de descarga de 3,65 m (três vírgula sessenta e cinco metros) e comprimento de acesso de 9,93 m (nove vírgula noventa e três metros), de acordo com a figura 3.

Figura 3: Acesso e descarga saída de emergência 02.



Fonte: A autora.

As larguras das saídas de emergência existentes atendem o que é disposto na IT nº 08 do Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais - CBMMG, onde a largura mínima exigida é de 1,10 m (um vírgula dez metros) para o acesso e descarga. Entretanto, ainda de acordo com o CBMMG não é ideal que as portas das saídas de emergência sejam com aberturas de correr. Eles poderiam permanecer abertos durante todo expediente da escola e apresentar placas indicativas com sinalização e iluminação com o objetivo de indicar o sentido de saída de forma objetiva e clara; mas por se tratar de uma edificação de uso educacional na qual conta com a presença de crianças e adolescentes, para a segurança, deverá ser modificado os portões para que abram no sentido do trânsito de saída.

As demais portas da edificação apresentam largura de 80,0 cm (oitenta centímetros), estando de acordo com a largura mínima exigida pelo CBMMG pelo método da capacidade de unidade de passagem. Em questão a abertura das portas, estas não abrem no sentido do trânsito da saída. Para CBMMG, é obrigatório a abertura para o sentido do trânsito de saída salas que abrigam acima de 50 (cinquenta) pessoas.

Segundo a IT nº 8 do CBMMG (2017), as 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 população total calculada da edificação. Tratando-se de um pavimento, e a capacidade de pessoas que podem passar na saída de emergência em um minuto será do compartimento da maior população da edificação, sendo as salas de aula.

3.2.2 Escadas

A edificação apresenta três escadas destinadas ao público, não são enclausuradas, e nenhuma delas constituída de material de compartimentação combustível. Sendo construídas de alvenaria e acabamento de cimento queimado.

A escada 01 é considerada como acesso para a saída de emergência 01, figura 4. Possui largura de 3,45 m (três vírgula quarenta e cinco metros), respeitando a largura mínima de 1,10 m (um vírgula dez metros) e exigência mínima da capacidade de unidade de passagem. Os degraus apresentam altura de 0,16 m (zero vírgula dezesseis metros) e largura de 0,31 m (zero vírgula trinta e um metros), dimensionadas de acordo a fórmula de Blondel.

Figura 4: Escada 01.



Fonte: A autora.

A escada 02 oferece acesso entre os corredores da escola, figura 5. Possui largura de 3,0 m (três vírgula zero metros) e dimensões dos degraus igual à escada 01, com 0,16 m (zero vírgula dezesseis metros) de altura e 0,31 m (zero vírgula trinta e um metros) de largura, estando, portanto dimensionada de acordo com a fórmula de Blondel. Porém, segundo a IT nº 08 do CBMMG para ser considerada escada deverá ter no mínimo 3 degraus, sendo assim, a escada 02 deve ser substituída por uma rampa, com inclinação máxima de 10%.

Figura 5: Escada 02.



Fonte: A autora.

A terceira escada da edificação está presente na quadra de esporte e o liga até o palco, conforme figura 6. Apresenta 0,80 m (zero vírgula oitenta metros) de largura, não obstante a largura exigida pelo CBMMG, ABNT NBR 9.077 (2001) e ABNT NBR 9.050 (2004). Onde a largura mínima exigida da saída de emergência é de 1,10 m (um vírgula dez metros) ou 1,20 m (um vírgula vinte metros) para uso coletivo. Os degraus apresentam altura de 0,17 m (zero vírgula dezessete metros) e 0,30 m (zero vírgula trinta metros) de largura, estando dimensionada de acordo com a fórmula de Blondel.

Figura 6: Escada 03.



Fonte: A autora.

Todos os patamares das escadas apresentam comprimento igual a largura da escada. Porém, segundo as normas do CBMMG todas as escadas deverão apresentar sinalização, iluminação, corrimões, guarda corpo e faixas antiderrapantes; como nenhuma escada da edificação apresenta estes critérios, deverá ser dimensionado e instalado.

3.2.3 Rampas

A edificação é constituída por apenas uma rampa que liga níveis diferentes do pavimento e é utilizada para uso de cadeirantes. É precedida por patamares planos e está representada na figura 7.

Figura 7: Rampa.



Fonte: A autora.

A rampa apresenta extensão de 2,0 m (dois vírgula zero metros) e um desnível de 0,70 m (zero vírgula setenta metros) correspondendo a uma inclinação de 22,58 m (vinte e dois vírgula cinquenta e oito metros), conforme equação retirada da ABNT NBR 9050 (2004), equação 02. Ainda segundo a ABNT NBR 9050 (2004) e CBMMG a rampa não está de acordo com a inclinação recomendada. Onde, a inclinação máxima deverá ser de 10% (dez por cento). Em questão de dimensão de largura a rampa atende ao requisito mínimo de 1,10 m (um vírgula dez metros). Não está provida por guarda corpo, somente por corrimão instalado a uma altura de 0,90 m (zero vírgula noventa metros), o que corresponde a altura mínima solicitada. Não atende a IT n°8 do CBMMG (2017), no quesito da ausência de prolongamento do corrimão de pelo menos 20 cm (vinte centímetros) a 30 cm (trinta centímetros) do início e término da rampa, para o auxílio de deficientes visuais e pessoas com mobilidade reduzida.

3.3 Sistemas de prevenção e combate ao incêndio

Conforme evidenciado, a Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende possui apenas 6 extintores portáteis, sendo 4 deles do tipo de carga Pó ABC com capacidade

extintora de 10 kg (dez quilos) e 2 extintores de tipo de carga Pó BC com capacidade de 6 kg (seis quilos). Como se encontravam vencidos, foram desinstalados e retirados do local.

3.4 Sistemas hidráulicos para combate ao incêndio

A edificação não apresenta nenhum dispositivo de combate ao incêndio e pânico. O sistema de abastecimento da escola é garantido por 7 reservatórios de água, sendo cinco deles com capacidade de 1000 litros e dois com 500 litros, disponibilizando um total de 6.000 litros ou 6 m³ (seis metros cúbicos) para abastecer toda edificação. Com isso, deverá ser implantado um reservatório individual para os sistemas hidráulicos de combate ao incêndio, pois a reserva de incêndio deverá ser exclusiva para este fim.

3.5 Sistemas de iluminação e sinalização

Em toda a edificação há ausência de sistemas para iluminação, sinalização que tem a função de ajudar e auxiliar na prevenção de incêndio, e possuir fácil visualização e entendimento.

3.6 Sistemas de alarme de incêndio

É inexistente o sistema de alarme de incêndio, onde de acordo com a ANVISA é uma das principais medidas de prevenção em uma edificação. Tendo como principal função alertar os ocupantes para uma possível situação de sinistro.

3.7 Brigada de incêndio

A edificação necessita de uma brigada de incêndio, para combater um princípio de incêndio. A brigada deve ser composta por pessoas treinadas e capacitadas para este fim. A quantidade de pessoas para compor a brigada é de acordo com a IT nº 12 do CBMMG.

3.8 Sistemas contra descargas atmosféricas (SPDA)

Não tem presença de um sistema contra descargas atmosféricas na edificação. Segundo a IT nº 36 do CBMMG, o SPDA não deve ser dimensionado e instalado por engenheiro civil, e sim por profissionais como engenheiro elétrico e técnicos.

4 PROJETO

4.1 Memorial descritivo

4.1.1 Apresentação

O presente memorial refere à segunda etapa do Trabalho de Conclusão do Curso, com a adequação de um sistema de combate incêndio e pânico para a Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende, localizada no centro de Carmo da Cachoeira – MG. Este memorial tem como objetivo indicar as medidas de segurança contra incêndio e pânico para a referida escola, estando previstas na Lei 14.130 de 19 de dezembro de 2001 e Instrução técnica nº 01 do CBMMG de 2015.

Por meio de visitas *in loco* e realização de pesquisas bibliográficas, foi analisada e diagnosticada toda área da edificação para que se adeque para possível aprovação do Processo e Segurança Contra Incêndio e Pânico – PSCIP.

Como sistema de prevenção e combate a incêndio, a edificação possuía apenas 6 extintores portáteis que encontravam vencidos e foram retirados. Portanto, por se tratar de uma edificação de uso coletivo e com grande número de ocupantes, há necessidade de elaboração de um projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico. Pois, se ocorrer um sinistro ou incêndio a edificação não estará apta para garantir uma evacuação segura dos seus ocupantes.

4.1.2 Tipos de Ocupação/Uso e Divisão

O Decreto nº 44.746 de 2008, alterado pelo decreto nº 46.595 de 2014 do Estado de Minas Gerais, apresenta tabelas que classificam as edificações e área de risco quanto à ocupação. A tabela 1 e anexo A deste trabalho, classifica a edificação por meio das atividades que são desenvolvidas no local, e se subdividem de acordo com a classificação da utilização.

Tabela 1: Classificação dos Grupos, Tipos de Ocupação/Usos 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	L-1, L-2, L-3
M	Especial	M-1, M-2, M-3, M-4, M-5, M-6, M-7

Fonte: Adaptado BRASIL. Decreto nº 46.595, de 10 de setembro de 2014.

4.1.3 Classificação quanto a altura

Segundo a ABNT NBR 9.077 (2011) a altura da edificação pode ser medida de duas maneiras:

- a) Altura descendente: distância entre a região que descreve a saída ao nível da descarga, situado acima da projeção do paramento externo da parede da edificação, até a região mais alta do piso do último pavimento. As casas de máquinas e caixas d'água pertencentes aos pavimentos superiores, não são consideradas;
- b) Altura ascendente: distância entre a região que descreve a saída ao nível da descarga, situado acima da projeção do paramento externo da parede da edificação, até a região mais baixa do nível do piso do pavimento mais baixo (subsolo);

Para classificação da edificação quanto à altura, a altura a ser considerada é a altura descendente. A Tabela 2 indica a classificação das edificações quanto à altura.

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação baixa	$H \leq 12,0$ m
II	Edificação de média altura	$120 \text{ m} < H \leq 30,0$ m
III	Edificação mediantemente alta	$30,0 \text{ m} < H \leq 54,0$ m
IV	Edificação alta	Acima de 54,0 m

Fonte: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2017).

4.1.4 Características construtivas

De acordo com a IT nº 08 do CBMMG (2017), as características construtivas de uma edificação são determinadas por meio da análise de algumas das medidas de segurança contra incêndio da edificação, conforme a Tabela 3.

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 possuem 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

(Continuação)

Y	<p>Edificações onde um dos três eventos é provável:</p> <p>a) Rápido crescimento do incêndio;</p> <p>b) Propagação vertical do incêndio;</p> <p>c) Colapso estrutural</p>	<p>Edifícios onde apenas umas das duas condições está presente:</p> <p>a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06</p> <p>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</p>
Z	<p>Edificações concebidas para limitar:</p> <p>a) O rápido crescimento do Incêndio;</p> <p>b) Propagação vertical do incêndio;</p> <p>c) Colapso estrutural</p>	<p>Edifícios onde as duas condições abaixo estão presentes:</p> <p>a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06;</p> <p>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.</p>

Fonte: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2017).

4.1.5 Dimensões em planta

De acordo com a IT nº 08 do CBMMG (2017) a edificação deve ser classificada quanto às suas dimensões em planta, apresentadas conforme a tabela 4.

Tabela 4: Classificação das edificações quanto às suas dimensões em planta.

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

Fonte: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2017).

4.1.6 Carga de Incêndio

Segundo a IT nº 09 do CBMMG (2006) a carga de incêndio é a soma das energias caloríficas possíveis que são liberadas sob combustão completa dos materiais combustíveis pertencentes de um espaço, como os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos.

No Anexo B deste trabalho estão apresentadas as cargas de incêndio específicas para cada tipo de ocupação que foram retiradas do anexo A da IT nº 09 do CBMMG (2006). Entretanto, para a classificação das edificações e área de risco quanto à carga de incêndio, é utilizada a tabela 5.

Tabela 5: Classificação das Edificações e área de risco quanto à carga de incêndio.

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

Fonte: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 09 (2017).

4.1.7 Medidas de segurança contra incêndio e pânico da edificação

Conforme a Instrução Técnica – IT nº 01 do CBMMG (2015), as medidas de segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco são apresentadas por meio de:

- a) Projeto técnico - PT: deve ser utilizado quando a área total da edificação for acima de 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados); independente da área, se esta apresentar risco que necessite de sistemas hidráulicos de incêndio; se a edificação necessitar de proteção de suas estruturas contra o calor proveniente de incêndio; locais de reunião público com população acima de 100 (cem) pessoas ou onde tenha necessidade de comprovação de situação de separação entre edificações e área de risco;
- b) Procedimentos Administrativos Simplificados - PAS: se dividem em: Projeto Técnico Simplificado - PTS que se aplicam às edificações com área até 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados); e que não se enquadrem nos requisitos para Projeto Técnico e, Procedimento Simplificado - PS, que tratam de 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: procedimento adotado para eventos temporários e construções provisórias, como: circos, parque de diversão, feiras de exposição, rodeios, shows, entre outros.

De acordo com as classificações da edificação, consegue-se determinar as mínimas medidas de segurança contra incêndio e pânico seguindo as tabelas encontradas na Instrução Técnica nº 01 do CBMMG (2015). A tabela 6 fornece as medidas de segurança aplicadas para uma edificação de uso educacional, do grupo E, tendo área superior a 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados) e altura inferior ou igual a 12 m (doze metros).

Tabela 6: Edificação do grupo E.

Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6			
Medidas de segurança contra incêndio e pânico	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
Compartilhamento 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
Deteção 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.

Ainda segundo a IT nº 01 do CBMMG (2015) as medidas adicionais de segurança que não são constadas no projeto, podem ser aceitas, posto que não causem intervenções das medidas previstas e apresente funcionalidade íntegra. Desde que sejam esclarecidas e reproduzidas obedecendo todos os parâmetros das normas vigentes.

4.1.8 Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) e Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiro (AVCB)

O Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) pode ser feito por profissionais habilitados, sendo fiscalizado e aprovado pelo Corpo de Bombeiro Militar, mediante vistorias e alvarás, o que causa maior segurança para as pessoas. (GOMES, 2014).

De acordo com a Instrução Técnica – IT nº 01 do CBMMG (2015), seguem algumas situações em que são obrigatórios o PSCIP:

- 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

São exceções para a apresentação do PSCIP as edificações de uso residencial unifamiliar e residências unifamiliares que estão localizadas no pavimento superior de ocupação mista com até dois pavimentos e que apresentam acessos independentes. (CBMMG.Instrução Técnica nº 01, 2015).

Logo após a realização da vistoria da edificação ou área de risco pelo CBMMG, constata-se que as medidas de segurança contra incêndio e pânico estão de acordo com as normas e instruções técnicas. Tendo assim o PSCIP aprovado, o Corpo de Bombeiro Militar emite então o Auto de Vistoria (AVCB). A validade do AVCB é de 5 anos com exceção das edificações de acesso ao público, cuja validade é de 3 anos. E é renovado, também, através de vistoria pelo CBMMG, garantindo maior segurança as pessoas. (CBMMG, Instrução Técnica nº 01, 2015).

4.1.9 Saídas de emergências e rotas de fuga

Segundo a Instrução Técnica – IT nº 02 (2015), saída ou rota de fuga é o caminho a ser feito pelo usuário em caso de incêndio e pânico, dentro de uma edificação. Ele deve o levar até uma via pública. Este caminho deve ser contínuo, devidamente protegido e sinalizado. As saídas de emergências são constituídas por rotas de saídas horizontais se existir, portas ou corredores, escadas, rampas, descarga e elevadores de emergência.

Conforme exposto por Araújo (2008) as rotas de fuga devem conduzir a população prevista para o local, às saídas de emergência adequadas. As saídas de emergência devem atender à demanda da população, em caso de sinistros, seja por compartimentação, rotas de fuga, escadas de emergência, áreas de refúgio, elevadores de emergência totalmente protegidos da ação de gases e chamas, com sistema de alimentação de energia independente do geral da edificação.

Para dimensionar a largura mínima das saídas de emergência deve classificar a edificação quanto sua altura, característica construtiva, dimensão em planta e cálculo da população.

4.1.10 Cálculo da população

A IT nº 08 do CBMMG (2017) estabelece que as saídas de emergência devem ser dimensionadas em função da população da edificação. O cálculo da população de cada pavimento da edificação é efetuado de acordo com os coeficientes da Tabela 7, considerando a sua ocupação.

A IT nº 08 do CBMMG (2017) estabelece que para o dimensionamento da totalidade da população para edificações de uso educacional, excetua-se as áreas de sanitários, escadas, rampas e corredores.

De acordo com o Decreto nº 46.595, de 10 de setembro de 2014, a Capacidade da Unidade (U) de passagem indica o número de pessoas que passa pela saída durante um minuto.

A Tabela 7 apresenta os dados para o dimensionamento das saídas de emergência de acordo com a IT nº 08 do CBMMG (2017).

Tabela 7: Dados para o dimensionamento das saídas.

Ocupação		População (A)	Capacidade da U de passagem		
			Acesso e descargas	Escadas e rampas	Portas
Grupo	Divisão				

(Continuação)

A	A=1 e A=2	Duas pessoas por dormitório (C)	60	45	100
	A=3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4m ² de área de alojamento (D)			
B	-	Uma pessoa por 15,0 m ² de área (E) (G)	60	45	100
C	-	Uma pessoa por 3,0 m ² de área de (E) (J)	100	60	100
D	-	Uma pessoa por 7,0 m ² de área de (E) (L)			
E	E=1 e E=4	Uma pessoa por 1,50 m ² da área de sala de aula (F)	30	22	30
	E=5 e E=6	Uma pessoa por 1,50 m ² da área de sala de aula (F)	30	22	30
	F=1 e F=10	Uma pessoa por 3,0 m ² de área	100	75	100
F	F=2, F=5, F=8, F=9 e F=11	Uma pessoa por m ² de área (E)(G)			
	F=3, F=6 e F=7	Duas pessoas por m ² de área (E)(G) (1:0,5 m ²)			
	F=4	Uma pessoa por m ² de área			
G	G=1 e G=6	Uma pessoa por 40 vagas de veículos	100	60	100
	G2=2, G=3, G=4 e G=5	Uma pessoa por 20 m ² de área (E)			
H	H=1 e H=6	Uma pessoa por 7m ² de área (E)	60	45	100
	H=2	Duas pessoas por dormitório (C) e uma pessoa por 4m ² de área de alojamento (E)	30	22	30
	H=3	Uma pessoa e meia por leito + uma pessoa por 7,0 m ² por are ade ambulatório (H)			

(Continuação)

	H=4	Uma pessoa por 7,0 m ² de área (E)(L)(M)	100	60	100
	H=5	+ (I)(N)	60	45	100
I	-	Uma pessoa por 10,0 m ² de área	100	60	100
	-	Uma pessoa por 30,0 m ² de área (J)			
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	+ (I)	100	75	100
	M=3, M=5 e M=7	Uma pessoa por 10m ² por área	100	60	100
	M=4	Uma pessoa por 4m ² de área	60	45	100

Fonte: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2017).

4.1.11 Largura das saídas de emergências

Segundo a IT nº 08 do CBMMG (2017) as larguras das saídas devem ser dimensionadas segundo o número de pessoas que transitam por elas, considerando os consecutivos 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.

A IT nº 08 do CBMMG (2017) recomenda calcular a largura das saídas através da Equação 1:

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

Onde:

N = Número de unidades de passagem, que deve ser arredondado para um número inteiro maior;

P = População, de acordo com dados da Tabela 7;

C = Capacidade da unidade de passagem, de acordo com a Tabela 7.

Segundo a IT nº 08 do CBMMG (2017); ABNT NBR 9.077 (2001), as larguras mínimas estabelecidas para as saídas de emergência, devem ser as seguintes; adequados à qualquer situação: 1,10 m (um vírgula dez metros), equivalente a duas unidades de passagem de 55,0 cm (cinquenta e cinco centímetros), estabelecido para qualquer ocupação. E 1,65 m (um vírgula sessenta e cinco metros), 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.

Segundo a IT nº 8 do CBMMG (2017), as 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. Tratando-se de um pavimento, e a capacidade de pessoas que podem passar na saída de emergência em um minuto será do compartimento da maior população da edificação, sendo as salas de aula. Tendo assim, capacidade U de passagem de:

- 100, para acessos e descargas;
- 60, escadas e rampas; e
- 100 para portas.

Será utilizada a equação 1, para determinar o número das unidades de passagem.

- Acesso e descargas

$$N = \frac{713}{100} = 7,13$$

N= 8 unidades, valendo 8 up de 55 cm, e largura mínima de 4,40 metros.

- Escadas e rampas

$$N = \frac{713}{60} = 11,88$$

N= 12 unidades, valendo 12 up de 55 cm, e largura mínima de 6,60 metros.

- Portas

$$N = \frac{713}{100} = 7,13$$

N= 8 unidades, valendo 8 up de 55cm, e largura mínima de 4,40 metros.

4.1.12 Portas

Segundo a IT nº 08 do CBMMG (2017), as portas das rotas de saídas e as portas das salas com capacidade para 50 pessoas ou mais, devem abrir no sentido do trânsito de saída. A

largura das portas das rotas de saídas comuns ou porta fogo são dimensionadas conforme a equação 1 da largura das saídas de emergência. E as dimensões mínimas de luz devem ser:

- a) 0,80m equivalente à uma unidade de passagem, sendo $N \leq 1$;
- b) 1,0m equivalente por duas unidades de passagem, sendo $1 < N \leq 2$;
- c) 1,5m em duas folhas, equivalente por 3 unidades de passagem, sendo $2 < N \leq 3$;
- d) 2,0m em duas folhas, equivalente por 4 unidades de passagem, sendo $3 < N \leq 4$.

Ainda em conformidade com a IT nº 08 do CBMMG (2017), as portas que abrem no sentido para dentro das rotas de saída e formam um ângulo de 180° devem possuir largura mínima livre de 1,65 metros para unidades de saúde e 1,10 metros para demais ocupações. E para as portas que abrem no sentido para dentro das rotas de saídas, mas com ângulo de 90°, devem haver uma distância da parede de no máximo 10 centímetros, a fim de não reduzir a largura efetiva da porta.

As portas ainda devem atender a altura do pé direito mínimo de 2,50 m (dois vírgula cinquenta metros), exceto de obstáculos representados por vigas, vergas de portas e outros, no qual a altura mínima é de 2,0 m (dois metros).

A IT nº 08 do CBMMG (2017) relata que não é permitido portas de enrolar ou de correr nas rotas de fugas, com exceção se esta for empregada como porta de segurança da edificação, devendo permanecer aberta durante todo o horário de funcionamento e apresentando placa indicativa.

4.1.13 Rampas

Em conformidade com IT nº 08 do CBMMG (2017), rampa é uma parte inclinada que tem a finalidade de unir dois pavimentos de diferentes níveis.

De acordo com a ABNT NBR 9.050 (2004), a declividade máxima das rampas externas deve ser de 10% (dez por cento) para edificações do grupo A, B, E, F e H e 12,5% (doze vírgula cinco por cento) para rampas internas. E a largura das rampas dimensionada conforme o fluxo de pessoas, apresentando dimensão mínima de 1,20 m.

A IT nº 08 do CBMMG (2017) aponta algumas diretrizes para a situação das rampas. Elas devem constituir de pisos antiderrapante e serem favorecidas de guardas-corpos e corrimãos em condição similar. Os corrimãos deverão ser empregados em ambos os lados das rampas, posicionados entre 80,0 cm (oitenta centímetros) e 92,0 cm (noventa e dois centímetros) sobre o nível do piso.

Tabela 8: Condições mínimas para rampas.

Inclinação admissível de cada segmento de rampa	Desnível máx. de cada segmento de rampa	Nº máximo permitido de segmentos de Rampa	Comprimento máx. de cada segmento de rampa
1:8 ou 12,5%	0,183 m	01	1,46 m
1:10 ou 10%	0,274 m	08	2,74 m
	0,500 m	06	5,00 m
	0,750 m	04	7,50 m
1:12 ou 8,33%	0,900 m	10	10,80 m
1:16 ou 6,25%	1,000 m	14	16,00 m
	1,200 m	12	19,20 m
1:20 ou 5,00%	1,500 m	-	20,00 m

Fonte: Adaptado ABNT NBR 9.050 (2004).

De acordo com a ABNT NBR 9.050 (2004) a inclinação das rampas pode ser calculada por meio da Equação 2:

$$i = \frac{h \times 100}{c} \quad (2)$$

Onde:

i = Inclinação, dado em porcentagem;

h = Altura do desnível, em metros;

c = Comprimento da projeção horizontal, em metros.

4.1.14 Escadas

De acordo com a IT nº 08 do CBMMG (2017) 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 corrimãos em todos os lados;
- e) Ser composta em todos os pavimentos, mas deverá terminar no pavimento da 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.

Ainda de acordo com a IT nº 08 do CBMMG (2017) os degraus devem ter: altura estabelecida entre 16,0 cm (dezesseis centímetros) e 18,0 cm (dezoito centímetros), possuindo 0,5 cm (meio centímetro) de tolerância; e largura verificada pela fórmula de Blondel pela equação 3:

$$63,0 \text{ cm} \leq (2h + b) \leq 64,0 \text{ cm}; \quad (3)$$

Onde:

h = Altura do degrau, em centímetros;

b = Largura do degrau, em centímetros.

De acordo com a ABNT NBR 9.050 (2001) 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. Devem ser instalados em ambos os lados, largura entre 3,0 cm (três centímetros) e 4,5 cm (quatro vírgula cinquenta centímetros), sem arestas vivas, deve ser deixado um espaço livre de no mínimo 4,0 cm (quatro centímetros) com a parede e devem possuir duas alturas: 92,0 cm (noventa e dois centímetros) e 70,0 cm (setenta centímetros) do piso.

A IT nº 08 do CBMMG (2017) expõe que 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 serem 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.

4.1.15 Número de saídas e tipo de escadas

Segundo a ABNT NBR 9.077, 2001, a escada não enclausurada ou escada comum (NE) é uma escada que pode compor de uma rota de saída que se dá em direções com os demais espaços, como corredores. Não é 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 em função da altura e dimensões em planta, como na tabela 9:

Tabela 9: Número de saídas e tipos de escadas.

Dimensão		N (área de pavimentos < ou igual a 750 m ²)								O (área de pavimento > 750m ²)							
		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54	
Gr	Div.	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc
		A	A-2	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	1	NE	2	EP	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	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	52	PF	2	PF
	F10	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F11	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-1	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	NE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	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

Fonte: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2017).

4.1.16 Distâncias máximas a serem percorridas

Segundo a IT nº 08 do CBMMG (2017), a determinação das distâncias máximas a serem percorridas dentro da edificação, deve ser baseada por meio da medida do ponto mais distante da edificação até a porta da entrada principal das unidades autônomas, exceto para edifícios de apartamento em geral. Essas distâncias máximas são estabelecidas na Tabela 10, que deve-se considerar as características construtivas da edificação, número de saídas e existência de chuveiros automáticos.

Tabela 10: 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	
		Sem detecção automática de fumaça (b)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (b)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (b)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (b)	Com detecção automática de fumaça
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 ocorra as distâncias prevista, 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: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2017).

4.1.17 Sistema de iluminação de emergência

Segundo a ABNT NBR 5413 (1999), as saídas devem ter iluminação natural ou artificial em nível suficiente. A ANVISA (2014), conceitua iluminação de emergência como um sistema composto de dispositivos de iluminação do ambiente, auxiliando na saída segura e rápida dos ocupantes, garantindo assim os serviços essenciais em áreas específicas.

Os pontos de iluminação devem ser distribuídos nas áreas de riscos, circulação de uso comum, escadas, corredores e rotas de fuga. (GOMES, 2014 apud EUZÉBIO, 2011)

De acordo com a IT nº 13 do CBMMG (2006), a distância máxima entre dois pontos de iluminação não deve ultrapassar 15 metros. Os elementos de energia centralizada devem estar

instalados em locais não acessíveis pelos ocupantes, ventilados e que não ocorra risco de acidentes. Se houver tubulação visível, as tubulações e caixa de passagem devem ser de material metálico ou PVC rígido anti-chama. As luminárias de ambiente instaladas a menos de 2,5 m, e as luminárias de sinalização devem ter tensão máxima de 30 volts.

4.1.18 Sinalização de emergência

A IT nº 15 do CBMMG (2017), assegura que a sinalização de emergência tem como propósito de reduzir os riscos de incêndio, uma vez que alertam sobre os riscos existentes e garantem medidas adequadas para estas situações.

De acordo com Gomes (2014), a sinalização de emergência é composta por símbolos, mensagens e cores específicas. Existe dentro de sinalização o uso das sinalizações básicas e sinalizações complementares. Dentro de sinalizações básicas, há a divisão de acordo com a função:



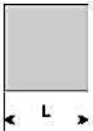
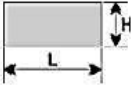
- a) Proibição: objetiva a proibição de ações que podem vir a causar um incêndio. São instaladas em local visível e a 1,80 metros do piso, tendo distância máxima de 15 metros entre si.
- b) Alerta: objetiva alertar para áreas com grande probabilidade de incêndio, explosão, contaminação por produtos químicos e choques elétricos. São instaladas em local visível e 1,80 metros do piso, devem estar próximas ao risco isolado e ter distância máxima de 15 metros entre si.
- c) Orientações e salvamento: indica todas as rotas de saída e seu acesso. A sinalização de porta de emergência deve estar a 10 centímetros da verga da porta ou diretamente na folha na porta. A distância máxima entre elas é de até 15 metros.
- d) Equipamentos: indica a localização dos equipamentos de combate a incêndio.

A sinalização deve estar imediatamente acima do equipamento, composta ainda pelo símbolo do equipamento e uma seta indicativa, este conjunto pode estar no máximo até 7,5 metros de distância do equipamento. Quando se trata de hidrante ou extintor de incêndio deve haver também a sinalização de piso.

A sinalização complementar é constituída por conjunto de sinalizações: meio de mensagens e faixa de cor. Tem como propósito apontar, por meio de indicação de obstáculos de risco, rotas de saída continuada, identificando os sistemas hidráulicos de combate a incêndio, entre outros. (CBMMG. Instrução Técnica nº 15, 2017)

Na figura 8 está sendo apresentada as formas das placas de sinalização, segundo sua função e seu comprimento de acordo com a distância do observador.

Figura 8: 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
Alerta		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	626	671
		H (L=2,0H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Fonte: CBMMG. Instrução Técnica nº 15 (2017).

Ainda de acordo com a IT nº 15 do CBMMG (2017), quando elaborado o projeto de combate a incêndio, determina-se que no memorial descritivo deve conter a planta baixa das sinalizações segundo sua função e dimensão. Onde na parte superior do círculo deve constar o código do símbolo e na parte inferior do círculo devem constar as dimensões (diâmetro, altura e/ou largura) da placa (em milímetros), de acordo com a distância máxima de visibilidade, conforme figura 6.

Figura 9: Símbolos para identificação de placas em planta baixa de projeto executivo.

Sinalização retangular	Sinalização quadrada	Sinalização triangular	Sinalização circular
			

Fonte: CBMMG, Instrução Técnica nº 15 (2017).

4.1.19 Sistema de detecção e alarme de incêndio

Segundo a ANVISA (2014) o sistema de alarme de incêndio é uma das principais medidas de proteção ativa de qualquer edificação, tendo como finalidade propiciar alerta aos ocupantes sobre uma situação de sinistro com risco iminente. Em caso de um sinistro

confirmado, o alarme possibilita melhor organização dos indivíduos viabilizando a evasão mais calma e segura.

Gomes (2014) afirma que a sinalização se dá por meio da colocação de placas, que deve ser exaustiva e de fácil visualização e entendimento. Sua projeção deve levar em consideração o fato de que irá orientar pessoas em pânico, de forma que jamais as poderão deixar em dúvida, quanto ao que fazerem ou a rota a seguirem.

A IT nº 14 do CBMMG (2017) acrescenta que a central de alarme/deteção e o painel repetidor devem ficar em local onde haja constante vigilância humana e de fácil visualização. A central deve acionar o alarme geral da edificação, que deve ser audível em toda edificação.

A IT nº 14 do CBMMG (2017) estabelece que a distância máxima a ser percorrida por uma pessoa, em qualquer ponto da área protegida até o acionador manual mais próximo, não deve ser superior a 30,0 m (trinta metros). Preferencialmente, os acionadores manuais devem ser localizados junto aos hidrantes. Nas edificações com mais de um pavimento, deverá ser previsto pelo menos um acionador manual em cada pavimento.

4.1.20 Extintores de incêndio

Conforme a IT nº 16 do CBMMG (2017) relata, extintor de incêndio é um aparelho que quando acionado manualmente favorece o combate aos princípios de incêndio. Isso acontece por ele conter o agente extintor segundo sua classe.

Del Carlos; Almiron; Pereira (2008) afirmam que é imprescindível que haja extintores de incêndio portáteis num sistema de prevenção e combate a incêndio de uma edificação, devendo dispor de fácil utilização, portabilidade, operação e manejo.

Ainda de acordo com a IT nº16 do CBMMG (2017), o extintor deve ser instalado seguindo alguns parâmetros:

- a) Visível, para todos os usuários;
- b) Permanença protegido contra intempéries e danos físicos em potencial;
- c) Esteja devidamente sinalizado;
- d) Seja adequado à classe de incêndio predominante dentro da área de risco a ser protegida;
- e) Haja menor probabilidade de o fogo bloquear seu acesso.

Cada pavimento deve ter, no mínimo, uma unidade de extintor de pó ABC ou duas unidades, sendo uma para classe A e outra para incêndio classe B ou C. Os extintores portáteis devem ser instalados a uma altura de 1,60 m do piso acabado. Já os extintores sobre rodas devem ficar a uma distância de 10 cm ou 20 cm do solo, devendo percorrer distâncias máximas

a serem estabelecidas segundo sua capacidade extintora. A tabela 11 indica a capacidade extintora mínima de um extintor portátil.

Tabela 11: 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: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 16 (2017).

Segundo a IT nº16 do CBMMG (2014) a determinação da distância máxima a ser percorrida é baseada pelo risco da edificação e capacidade extintora mínima, conforme apresentado nas Tabelas 12 e 13.

Tabela 12: Determinação da unidade extintora a 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: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 16 (2014).

Tabela 13: Determinação da unidade extintora a 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. Instrução Técnica nº 16 (2014)

Ainda segundo a IT nº 16 do CBMMG (2014) para riscos de classe C, D e K, a distância máxima percorrida é determinada somente de acordo com a classe correspondente, conforme apresentada na Tabela 14.

Tabela 14: 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: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 16 (2014).

4.1.21 Sistema de hidrante e mangotinhos

De acordo com a IT nº 17 do CBMMG, 2016 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. Sua função é transportar e lançar a água sobre a área incendiada.

As tomadas de incêndio são compostas por válvulas de diâmetros de 40 mm (quarenta milímetros) (1 ½”) ou 65 mm (sessenta e cinco milímetros) (2 ½”), com seus adaptadores e tampões. São abrigadas em caixas de incêndio que já possuam as mangueiras de hidrantes e esguichos.

A IT nº 17 do CBMMG (2006) afirma que todos os sistemas devem ser dotados de dispositivos de recalque, consistindo em um prolongamento de diâmetro de no mínimo igual ao da tubulação principal, cujos engates devem ser compatíveis com junta de união tipo “engate rápido” de DN 65 mm (sessenta e cinco milímetros). Preferencialmente, o dispositivo de recalque deve ser instalado de frente ao acesso principal e caso estiver situado em passeio público, deverá ser enterrado em caixa de alvenaria.

De acordo com a IT nº 17 do CBMMG (2006) 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, devendo atender a alínea “a” obrigatoriamente;

- c) Fora das escadas ou antecâmaras de fumaça;
- d) De 1,0 m (um metro) a 1,5 m (um vírgula cinquenta metros) do piso.

Ainda segundo a IT nº 17 do CBMMG (2006), quando houver sistema de hidrante no projeto, este deve ser composto por um memorial. Este memorial é composto por cálculos, dimensionamentos e uma perspectiva isométrica da tubulação (sem escala, com cotas, e hidrantes numerados).

4.1.21.1 Dimensionamento do sistema de hidrante

A IT nº 17 do CBMMG (2006) afirma que o dimensionamento deve consistir na determinação do caminhamento das tubulações, dos diâmetros dos acessórios e dos suportes, necessários e suficientes para garantir o funcionamento dos sistemas.

Independente do procedimento de dimensionamento estabelecido, recomenda-se a utilização de esguichos reguláveis em função da melhor efetividade no combate, desde que seja atendida a vazão mínima para cada esguicho prescrita na Tabela 15 e alcance do jato.

Segundo Oliveira; Gonçalves; Guimarães (2008; apud ABNT NBR 13.714, 2000) e a IT nº 17 do CBMMG (2006), o dimensionamento deve atender aos seguintes critérios:

- a) As válvulas dos hidrantes devem ser do tipo angulares de diâmetro nominal DN65 (2½”);
- b) Considerar o uso simultâneo dos dois jatos de água mais desfavoráveis hidráulicamente, aqueles com menor pressão dinâmica no esguicho, para qualquer tipo de sistema especificado, prevendo em cada jato de água as vazões requeridas bem como a aplicabilidade do sistema em função da tipologia da edificação;
- c) O sistema deve ser dimensionado de modo que as pressões dinâmicas nas entradas dos esguichos não ultrapassem o dobro daquela obtida no esguicho mais desfavorável hidráulicamente;
- d) A pressão máxima de trabalho em qualquer ponto do sistema não deve ultrapassar a 1.000 kPa (um mil quilo pascal);
- e) A velocidade da água na tubulação 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)
- f) A velocidade máxima da água na tubulação não deve ser superior ao valor de 5 m/s (cinco metros por segundo);
- g) Para efeito de equilíbrio de pressão nos pontos de cálculos é admitida a variação máxima de mais ou menos 0,50 mca (zero vírgula cinquenta metros coluna d'água) (5,0 kPa) (cinco quilo

pascal);

h) O volume do reservatório pode ser obtido em função da vazão total do sistema e do tempo de operação, ou por meio de volume mínimo definido em função da classificação da edificação e áreas de risco.

De acordo com a IT nº 17 do CBMMG (2006) os sistemas de combate a incêndio estão classificados em sistema de mangotinho (tipo 1) e sistemas de hidrantes (tipos 2, 3, 4 e 5), que estabelecem as características dos esguichos que devem ser utilizados, número de expedições e as vazões mínimas que devem ser considerados ao ponto do hidrante mais desfavorável, conforme mostrado na Tabela 15:

Tabela 15: Tipo 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 ¹	Simple	100 ²
Hidrante	2	Jato compacto	40	30 ³	Simple	125
Hidrante	3	Jato compacto	40	30	Simple	250
Hidrante	4	Jato compacto	40 ou 65	30	Simple	400
Hidrante	5	Jato compacto	65	30	Duplo	650

Notas:

Acima de 30m de comprimento de mangueiras semi-rígidas é obrigatório o uso de carretéis axiais.

Para edificações do Grupo A, será adotada a vazão mínima de 80 LTM (litros por minuto)

Para as edificações A2 e A3, poderá ser utilizado 45m de mangueiras, caso o trajeto real a percorrer pelo operador ultrapasse 30m.

Fonte: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 17 (2006).

Segundo Mancityre (1990), jato ou jato compacto ou, ainda, jato denso, auxilia no lançamento de descargas de água para grandes distâncias. Usam bocais com ponteiros ligados a mangueira, que recebem a água proveniente das redes de incêndio. A tabela 15 dimensiona o diâmetro de jato e mangueira seguindo a vazão mínima no hidrante.

O jato deve ter alcance mínimo de 8 metros, medido da saída do esguicho ao ponto de queda. (CBMMG. Instrução Técnica nº 17, 2016).

Ainda de acordo com a IT nº 17 do CBMMG (2006) as vazões da Tabela 15 correspondem a:

a) Esguicho regulável na posição de maior vazão para sistema tipo 1;

- b) Jato compacto de 13 mm (treze milímetros) para sistema tipo 2;
- c) Jato compacto de 16 mm (dezesseis milímetros) para sistema tipo 3;
- d) Jato compacto de 19 mm (dezenove milímetros) para sistema tipo 4;
- e) Jato compacto de 25 mm (vinte e cinco milímetros) para sistema tipo 5.

4.1.21.2 Perda de carga real

Para Ferraz (2011) a perda de carga real é a extensão linear em metros de tubo utilizados no trecho do sistema de hidrante.

4.1.21.3 Perda de carga localizada

Para Ferraz (2011), perda de carga localizada nas conexões é o atrito exercido na parede interna das conexões, registros, válvulas, quando tem a passagem do fluido. É calculada por meio de coeficientes, um comprimento equivalente em metros de tubulação, definido em função do diâmetro nominal e do material da conexão.

A tabela do anexo D deste trabalho apresenta os comprimentos equivalentes de perdas localizadas das conexões e acessórios utilizados para o dimensionamento dos hidrantes.

4.1.21.4 Perda de carga na tubulação

Segundo com a IT nº 17 do CBMMG (2006) uma das fórmulas que permite determinar o cálculo hidráulico da somatória de perda de carga nas tubulações é o método de Hazen-Williams, conforme apresentado nas Equações 4 e 5.

$$h_f = J \times L \quad (4)$$

$$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4 \quad (5)$$

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 metros;

Q= vazão, em litros por minuto;

D= diâmetro interno do tubo, em milímetros;

C= fator de Hazem Williams.

O fator “C” de Hazen-Williams é obtido na Tabela 16.

Tabela 16: Fator “C” de Hazen- Williams.

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 sem revestimento interno de cimento	140
Cobre	150

Nota – Os valores de “C” de Hazen-Williams são válidos para tubos novos

Fonte: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 17 (2006).

4.1.22 Velocidade da água

A equação 6 calcula a velocidade de água no tubo de sucção das bombas de incêndio de acordo com a IT nº 17 do CBMMG (2006).

$$V = Q/A \quad (6)$$

Onde:

V= velocidade da água, em metros por segundo;

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

A= área interna da tubulação, em metros quadrados.

4.1.23 Pressão no esguicho

Segundo Brentano (2008) o cálculo da pressão no esguicho é utilizado por meio da Equação 7.

(7)

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

Onde:

Q= vazão do trecho dada em litros por minuto;

K= fator de vazão no esguicho em litros por minuto por raiz de metros de coluna d'água;

Pe= pressão obtida na ponta do esguicho por metros de coluna d'água.

O fator de vazão do esguicho "K", pode ser calculado pela Equação 8.

$$D = \sqrt{\frac{K}{0,2088 \cdot Cd}} \quad (8)$$

Onde:

D= diâmetro do esguicho em milímetros;

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

Cd= coeficiente de descarga.

De acordo com o Art. N° 67 da Norma de Segurança Contra Incêndios - NSCI (1994) adota-se para o cálculo da vazão o coeficiente de descarga (Cd) igual a 0,98 (zero vírgula noventa e oito).

4.1.24 Pressão na tubulação

Segundo Ferraz (2011), a pressão a montante (altura manométrica) é determinada em consideração com os desníveis geométricos de sucção e recalque e as perdas de carga por atrito em conexões e tubulações, como mostra a Equação 9.

$$AMT = AS + AR + hf \quad (9)$$

Onde:

AMT= altura manométrica total em metros de coluna de água;

AS= altura de sucção em metros de coluna de água;

AR= altura de recalque em metros;

hf= perda de carga total nas tubulações em metros.

4.1.25 Reservatório de incêndio

Segundo Brentano (2008), os reservatórios devem ser projetados para locais de fácil acesso, que permitam a inspeção de todo reservatório. Quando a reserva técnica for para sistemas de sob comando dos ocupantes, pode ser localizada junto com a reserva de água para consumo no reservatório superior, no alto da edificação. Para sistemas que exigem volumes de água maiores, a reserva técnica pode ser armazenada em reservatório inferior, de uso misto ou exclusivo, para que não sobrecarregue a estrutura da edificação.

De acordo com a IT nº 17 do CBMMG (2006) o volume de água da reserva de incêndio é encontrado na tabela 17, segundo algumas classificações da edificação.

Tabela 17: Tipo de Sistema e Volume de Reserva de Incêndio mínima (m³).

Área das edificações e áreas de risco (m ²)	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, H-1, H-2, H-3, H-4, H-5, H-6, I-1, J-1, J-2 e M-3		B-1, B-2, C-3, F-5, F-6, F-7, F-9 e H-4	F-10, G-5, L-1 e M-1	I-3, J-4, L-2 e L-3
	Carga Incêndio até 300 MJ/m ² D-1, D-3, D-4, F-1		Carga Incêndio >300 MJ/m ²	Carga Incêndio >800 MJ/m ²	
			Carga Incêndio acima de 300 até 800 MJ/m ² C-2, I-2 e J-3	C-2, I-2, J-3 >300 MJ/m ² F-1	
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

Fonte: Adaptado CBMMG. Instrução Técnica nº 17 (2006).

4.1.26 Bombas

De acordo com a IT nº 17 do CBMMG (2006) se o abastecimento for por reservatório inferior, o sistema deve conter bombas de recalque.

Para a determinação da potência da bomba de incêndio, é utilizada a Equação 10.

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \cdot n} \quad (10)$$

Onde:

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

Q= vazão em metros cúbicos por segundo;

H= altura manométrica em metros de coluna d'água;

n= rendimento global da bomba;

P= potência da bomba em cavalos-vapor.

4.1.27 Brigada de incêndio

Segundo a IT nº2 do CBMMG, a brigada de incêndio é composta por um grupo de pessoas treinadas e capacitadas para atuar na prevenção, combate de um princípio de incêndio, abandono da edificação e prestação dos primeiros socorros caso ocorra um sinistro.

De acordo com essa mesma IT nº 12 do CBMMG, há uma tabela que consta a porcentagem que deverá ser aplicada para cada grupo da edificação, de acordo com a população fixa, anexo E deste trabalho. De modo que, assim, seja definido o número de brigadistas para edificação. Se caso a edificação for de diferentes grupos de ocupação, o número de brigadistas deverá ser calculado levando-se em conta o grupo da ocupação de maior risco.

A equação 11, é usada para estabelecer a quantidade de brigadistas se a população fixa for maior que dez pessoas, segundo a IT nº12 do CBMMG:

$$\text{Nº brigadistas} = [10 \times \% \text{ CI}] + [(PF - 10) \times \% \text{ C2}] \quad (11)$$

Onde:

10= população fixa por pavimento;

CI= % de cálculo de acordo com a coluna 1, do anexo C;

PF= população fixa

C2= % de cálculo da coluna 2, do anexo C.

4.1.3 Concepção de projeto

A base para dados do projeto, foi obtida por meio de revisão bibliográfica, visitas *in loco*, projeto arquitetônico oferecido pela própria escola, e *softwares* como *Autocad* e *Excell*. As visitas *in loco*, foram realizadas para obter informações sobre o sistema existente de prevenção a incêndio e pânico, e verificação do layout da edificação com o projeto arquitetônico concedido, e medições como altura da edificação.

O *software Autocad*, auxiliou nas medições de áreas, dimensões das saídas de emergências e área total construída. E o *software Excell* amparou para realização de tabelas de classificação da edificação por revisão bibliográfica, e dados obtidos nas visitas ao local.

A presente edificação possui área construída de 2.605,59 m² (dois mil, seiscentos e cinco vírgula cinquenta e nove metros quadrados), distribuída em um pavimento. Por ser tratar de uma edificação com área superior a 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados), trata-se de um Projeto técnico (PT), conforme a IT nº 01 de 2015 do CBMMG.

Como medidas de segurança adequadas para a edificação, foi considerada a sua utilização. Por ser tratar de uma edificação de uso educacional, designou uma edificação no grupo E, e divisão E-1, escolas em geral; tendo como medidas mínimas de segurança: acesso de viaturas, saídas de emergência, brigada de incêndio, iluminação de emergência, alarme de incêndio, sinalização de emergência, extintores, hidrantes e mangotinhos. Ainda de acordo com a IT nº 01 de 2015 do CBMMG, edificações construídas até 01 de julho de 2005 não se aplica a medida de acesso de viaturas. E segundo o Decreto Mineiro 44.270 de 31 de março de 2006, para edificação E-1 necessita também como medida de segurança um sistema contra descargas atmosféricas (SPDA).

Para dimensionamento das saídas de emergência, foi necessário a classificação da edificação quanto a ocupação, quanto a altura, quanto a dimensões em planta e quanto a característica construtiva.

Mediante o método de unidades de capacidade de passagem, foram efetuados cálculos da população para cada cômodo e para o dimensionamento das larguras mínimas das saídas de emergência. Pode-se verificar que as saídas de emergências de acessos, descargas e portas, correspondem às condições mínimas de segurança. No refeitório deverá ser fixada uma placa informando a quantidade máxima de pessoas suportada no ambiente.

A escada 03 apresentou largura inferior ao que é exigido pelo CBMMG, ABNT NBR 9.077 (2001) e ABNT NBR 9.050 (2004). Devendo aumentar a largura dos degraus da escada, respeitando as normas e de modo que continue atendendo a fórmula de Blondel.

E a única rampa existente no local deve ser dimensionada, pois apresentou inclinação superior ao recomendado pela ABNT NBR 9050 (2004) e CBMMG. Diante das situações expostas, propõe a demolição da rampa e construção de uma nova rampa para atender o requisito de 10% (dez por centos) de inclinação. Para isto, propõe a criação de uma escada dimensionada pela fórmula de Blondel, para assim auxiliar e aumentar o comprimento da rampa, e atender a inclinação máxima.

Deverá ser implantado em todas as escadas e na rampa guarda corpo e corrimãos em ambos os lados, sem arestas vivas, e com prolongamento de 30,0 cm (trinta centímetros) no início e término destas escadas para auxílio de deficientes visuais.

O número de saídas de emergências e a largura mínima atendem ao previsto, possuindo duas saídas, que deverão ser modificadas para abrirem no sentido do trânsito de saída.

A edificação possuía 6 extintores, porém encontravam vencidos e foram retirados do local. Para atender as condições exigidas pelo CBMMG, um extintor deve estar a no máximo 5 m (cinco metros) da entrada principal, e o restante distribuído sobre toda a área da edificação de modo a atender distância máxima de 20 m (vinte metros).

Sistemas de sinalização serão alocadas em todo interior e exterior da edificação, com a função de alertar a população sobre os riscos existentes, garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, facilitar a localização dos equipamentos e rotas de saídas para o abandono seguro se ocorrer algum sinistro.

Será implementado na edificação iluminação de emergência no decorrer das rotas de fuga, saídas de emergência, e em todos os cômodos da edificação, a fim de garantir saída segura dos ocupantes e aclaramento em caso de queda de energia.

O sistema de alarme de incêndio será instalado em toda edificação com distância máxima de 30 m (trinta metros) e próximos ao sistema de hidrante, alertando os ocupantes para uma possível situação de sinistro.

A edificação não dispõe de nenhum sistema para combate a incêndio. Possui como instalação hidráulica 7 reservatórios de água com 6.000 l (seis mil litros) ou 6 m³ (seis metros cúbicos) para consumo doméstico. De acordo com as referências bibliográficas a reserva mínima de combate e incêndio para tal edificação deverá ser de 8 m³ (oito metros cúbicos), sendo necessária a instalação de um reservatório para abastecimento dos pontos de tomada do hidrante tipo 2.

A aplicação dos sistemas preventivos de combate a incêndio deverá ser implementado segundo as normas vigentes e especificadas para cada medida de segurança.

4.2 Memorial de cálculo

4.2.1 Classificação da edificação quanto a ocupação

A presente edificação se classifica conforme a Tabela 1, como edificação do grupo E por se tratar de ocupação educacional.

- a) Grupo: E;
- b) Ocupação/uso: Educacional;
- c) Divisão: E-1;
- d) Descrição: Escolas em geral;
- e) Exemplos: Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados.

4.2.2 Classificação da edificação quanto a altura

Trata-se de uma edificação de apenas um pavimento. A maior altura é verificada na quadra de esporte, que é classificada segundo a Tabela 2, como edificação baixa, tipo I, por apresentar altura inferior à 12 metros.

4.2.3 Classificação da edificação quanto às características construtivas

De acordo com a tabela 3, a edificação se identifica no código X, por se tratar de uma edificação em que é fácil a propagação de incêndio e ameaça a estabilidade da edificação, além de não possuir TRRF (Tempo Mínimo de Resistência ao Fogo). Não é constituída por paredes de compartimentação, onde a resistência ao fogo dos elementos deveria ser dimensionada para situações de incêndio.

4.2.4 Classificação da edificação quanto as dimensões em planta

A edificação apresenta apenas um pavimento e área total de 2.605,59 m², sendo classificada na tabela 4 no código T como “Edificações Grandes”, onde a soma das áreas estão

entre $1500\text{m}^2 < St < 5000\text{m}^2$.

4.2.5 Classificação da edificação quanto a carga de incêndio

Por se tratar de uma edificação de uso educacional, de acordo o Anexo B do presente trabalho - retirada da Instrução técnica nº 9 do CBMMG - a carga de incêndio da edificação é de 300 MJ/m^2 (trezentos megajoule por metro quadrado). Sendo assim, a edificação classificada como uma edificação de baixo risco segundo sua carga de incêndio, conforme tabela 5.

4.2.6 Descrição das medidas de segurança contra incêndio e pânico

Devido a área da edificação ser superior a 750 m^2 (setecentos e cinquenta metros quadrados) as medidas de segurança contra incêndio e pânico devem ser apresentadas por meio de um Projeto Técnico.

Portanto, as medidas de segurança contra incêndio e pânico para edificações do grupo E, divisão E-1, tendo área superior a 750 m^2 (setecentos e cinquenta metros quadrados) e altura inferior a 12 m (doze metros), previstas na tabela 6 são:

Acesso de viaturas até a edificação,

- 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.

De acordo com as notas genéricas do anexo B deste trabalho, por se tratar de uma edificação construída antes de 01 de julho de 2005, não se aplicará a medida de segurança como “Acesso de viaturas”.

Segundo o Decreto Estadual 44.270 de 31 de março de 2006, será necessária instalação de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas na edificação, além dos sistemas citados acima.

Em projeto, será empregada placa com simbologia de código “M1” na porta da entrada principal da edificação, na qual indica todos os sistemas de proteção contra incêndio existentes

na edificação. De acordo com a IT nº15 do CBMMG (2005), esta placa deverá ser quadrada ou retangular, possuir fundo de cor contrastante com a mensagem e apresentar o tipo de estrutura da edificação e os telefones de emergência.

4.2.7 Cálculo da população

Como a edificação pertence ao grupo E, divisão E-1, o número da população será determinado pela área da edificação, extraindo a área dos sanitários, rampas, escadas e corredores e dividindo o total da área pela população fornecida na tabela 7. Quando se diz área será a área do pavimento que a abriga a população em foco, a divisão dos compartimentos dentro da edificação escolar, como mostra a tabela 18.

Tabela 18: População máxima para cada compartimento da edificação.

Repartimento	Área (m²)	Grupo para Classificação (Tabela 7)	População	Capacidade de População
Sala de aula	756,06	E-1	1 pessoa/1,5 m ²	504 pessoas
Salas administrativas	115,22	F	1 pessoa/1,0 m ²	115 pessoas
Cozinha	19,20	D	1 pessoa/7,0 m ²	2 pessoas
Biblioteca	44,66	F-1	1 pessoa/3,0 m ²	14 pessoas
Refeitório	58,53	F-8	1 pessoa/1,0 m ²	58 pessoas
Palco	30,80	E-3	1 pessoa/1,5 m ²	20 pessoas

Fonte: A autora.

Por meio do cálculo da população obteve-se população máxima de 713 pessoas para toda a escola. Segundo dados disponibilizados pela própria escola, atualmente há um total de 990 pessoas, entre 916 alunos, 52 funcionários e 22 professores, sendo estes divididos nos três turnos, conforme tabela 19.

Tabela 19: Disposição quantidade de pessoas na escola.

Turno	Quantidade de alunos	Quantidade de funcionários	Quantidade de professores	Total
Manhã	400	21	22	443

Tarde	302	18	20	340
Noite	214	13	20	247

Fonte: A autora.

Portanto, foi verificado que não há superlotação na edificação, pois a maior população da escola está sendo no período da manhã com 443 pessoas.

4.2.8 Dimensionamento das saídas de emergência

No caso da escola, as saídas de emergências serão dimensionadas para a população total calculada da edificação. Tratando-se de um pavimento, e a capacidade de pessoas que podem passar na saída de emergência em um minuto será do compartimento da maior população da edificação, sendo as salas de aula. Tendo assim, capacidade da unidade de passagem retirada da tabela 7 de:

- a) 100, para acessos e descargas;
- b) 60, escadas e rampas; e
- c) 100 para portas.

Para determinar o número da unidade de passagem para a edificação foi utilizado a equação 1, deste trabalho. E o dimensionamento das larguras das saídas estão na tabela 20.

População prevista	—	Unidade de passagem	Nº unidades De passagem	Comprimento Unidades de Passagem (m) 1UP=0,55m	Largura Mínima (m)
713	Acesso e descarga	100	8	4,40	1,10
713	Escadas e rampas	60	12	6,60	1,10
713	Portas	100	8	4,40	0,80

Fonte: A autora.

4.2.8.1 Acesso e descarga

Como acesso e descargas existem duas saídas de emergências que dão acesso à via pública. As saídas da edificação são de portões que abrem contra o sentido do trânsito da saída, devendo, portanto, estarem abertos durante todo o funcionamento da escola.

A saída 1 da edificação possui 3,00 m (três metros) de largura, equivalente a 6 unidades de passagem; e a saída 2, possui 3,65 m (três vírgula sessenta e cinco metros) de largura, equivalente a 7 unidades de passagem. Sendo assim, o dimensionamento das saídas de emergência atende a largura mínima definida em norma e a população prevista, uma vez que o dimensionamento seria de no mínimo 4,40 metros.

4.2.8.2 Portas

As portas destinadas à acessos e descarga dos pavimentos não precisam ser alteradas, atendem a largura mínima de 1,10 m (um vírgula dez metros) e devem permanecer abetas durante todo funcionamento da escola. As portas das rotas de saída também atendem a largura mínima de 80,0 cm (oitenta centímetros), e por se tratar de salas com capacidade inferior a 50 pessoas não será necessário mudar o sentido das portas para o trânsito de saída.

4.2.8.3 Rampas

Foi utilizada a Equação 2 para o cálculo de inclinação da rampa.

$$i \text{ rampa} = \frac{0,70 \times 100}{3,10} = 22,58 \%$$

A inclinação da rampa apresenta superior ao que é admitido por norma, onde rampas externas devem ter inclinação máxima de 10% (dez por centos).

Para a construção da nova rampa deverá aumentar seu comprimento para que diminua a inclinação. No local da construção da rampa há um comprimento livre de 9,95 m (nove vírgula noventa e cinco metros), que de acordo com a tabela 8 se enquadra no comprimento máximo de cada segmento de rampa para até 10,80 m (dez vírgula oitenta metros). Neste caso a inclinação admissível será de 8,33 % (oito virgula trinta e três por cento) com um desnível

máximo de 0,90 m (zero vírgula noventa metros), devendo utilizar novamente a equação 2 para verificar a real altura da rampa.

$$8,33 = \frac{x \cdot 100}{9,95}$$

$$x = 0,83 \cong 0,85 \text{ m}$$

Portanto a nova rampa terá 0,85 m (zero vírgula oitenta e cinco metros) de altura, para um comprimento disponível de 9,95 m (nove vírgula noventa e cinco metros). A rampa será prolongada em duas direções, e no lugar da antiga rampa será construída uma escada (Escada 4); que agora estará no início da nova rampa, conforme Apêndice - Folha 04/08.

4.2.8.4 Escadas

Para verificação do dimensionamento das escadas utilizou a Fórmula de Blondel, equação 3.

A escada 1 é destinada ao público e dá acesso para a via pública. Apresenta largura de 3,45 m (três vírgula quarenta e cinco metros), os degraus apresentam altura de 0,16 m (zero vírgula dezesseis metros) e largura de 0,31 m (zero vírgula trinta e um metros), e foi verificado a seguir:

$$2 \times 16 + 31 = 63 \text{ cm}$$

A escada 2 é de acesso ao público e liga os corredores. Possui largura de 3 m (três metros), e as dimensões dos degraus são 0,16m (zero vírgula dezesseis metros) de altura e 0,31m (zero vírgula trinta e um metros) de largura.

$$2 \times 16 + 31 = 63 \text{ cm}$$

A escada 3 liga o palco ao quadro de esportes e apresenta 0,80 m de comprimento, estando irregular segundo a IT nº 8 do CBMMG (2017), onde a largura mínima para saída de emergência é de 1,10 m (um vírgula dez metros); e para a ABNT NBR 9.077 (2001) e ABNT NBR 9.050 (2004) a largura mínima para uma escada de uso coletivo é de 1,20 m (um vírgula vinte metros). A escada 3 deverá ser ampliada para apresentar no mínimo 1,10 m (um vírgula

dez metros) de largura, atendendo assim as dimensão mínima imposta pelo CBMMG e ABNT NBR 9.077 (2001), devendo manter as dimensões dos degraus. Seus degraus contam com 0,30 m (zero vírgula trinta metros) de largura e 0,17 m (zero vírgula dezessete metros) de altura.

$$2 \times 17 + 30 = 64 \text{ cm}$$

Em todas as escadas da edificação os comprimentos dos patamares são iguais a largura das escadas, estando de acordo com as normas. Deve instalar corrimãos, guarda corpos e material antiderrapante em todas as escadas e na rampa.

A escada 4 que auxilia na rampa deve ser construída com largura de 1,20 m (um vírgula vinte metros) e os degraus dimensionados segundo a Fórmula de Blondel com 0,30 m (zero vírgula trinta metros) de largura e 0,17 m (zero vírgula dezessete metros) de altura.

4.2.9 Número de saídas e tipo de escadas

De acordo com a tabela 9, o número de saídas de emergências para ocupação escolar da divisão E-1, altura inferior a 12 m (doze metros) e com área construída superior a 750 m² (setecentos e cinquenta metros quadrados), serão de duas saídas de emergências e escadas comuns ou do tipo não enclausuradas (NE). No qual a edificação já possui estas medidas, não precisando ser modificado.

4.2.10 Distâncias máximas a serem percorridas

Segundo a tabela 10, a distância máxima a ser percorrida dentro da edificação será de 35 m (trinta e cinco metros), por se tratar de uma edificação com características construtivas do tipo “X” sem detecção automática de fumaça como medida de segurança, e apresentar duas saídas de emergência.

4.2.11 Extintores de incêndio

O anexo B deste trabalho e a tabela 5, classificam edificações do tipo educacional, do grupo E-1 como risco baixo de incêndio com carga de até 300 MJ/m² (trezentos mega joule por metro quadrado). Sendo assim o tipo de carga previsto para todos os extintores portáteis da edificação será de pó ABC e corresponder a uma capacidade extintora mínima de 2-A; 20-BC,

conforme tabela 11.

De acordo com a tabela 12, foi determinado que a distância máxima que deve ser percorrida até uma unidade extintora para risco de Classe A é de 20,0 m (vinte metros). Já a tabela 13 estabelece que a distância máxima a ser percorrida para risco de Classe B é de 15,0 m (quinze metros) e a tabela 14 determina uma distância máxima para risco de Classe C de 20,0 m (vinte metros). Sendo adotada distância máxima de 20 metros entre os extintores.

4.2.12 Brigada de incêndio

A equação 11 do presente trabalho apresenta o cálculo para a designar a quantidade de brigadistas necessário para a escola, por meio da quantidade de funcionários fixo e turno. De acordo com a tabela do Anexo E, faz parte da brigada de incêndio 20% (vinte por cento) da população fixa para o Grupo C , divisão E-1 e ainda será utilizado uma porcentagem de 40 % (quarenta por cento) na equação. O quadro de funcionários fixos é de 74 pessoas conforme informado pela direção da escola, sendo assim o número de brigadistas será:

$$\text{N}^\circ \text{ brigadistas} = [10 * 0,4] + [(74-10) * 0,2] = 17$$

Os 17 brigadistas deverão ser designados em todos os setores da escola e serão classificados conforme processo seletivo e prova prática.

4.2.13 Sistemas contra descargas atmosféricas (SPDA)

O dimensionamento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, segundo o CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia), deve ser elaborado por profissionais legalmente habilitados. Por meio de Decisão considera-se habilitados para exercer as atividades de projeto, instalação e manutenção do SPDA, os seguintes profissionais:

- a) Engenheiro eletricista;
- b) Engenheiro de computação;
- c) Engenheiro mecânico eletricista;
- d) Engenheiro de produção, modalidade eletricista;
- e) Engenheiro de operação, modalidade eletricista;
- f) Tecnólogo na área de engenharia elétrica, e;

g) Técnico industrial, modalidade eletrotécnica.

4.2.14 Sistema de hidrante e mangotinhos

O dimensionamento do sistema de hidrante deve consistir na determinação do caminhamento das tubulações, dos diâmetros dos acessórios e dos suportes, necessários e suficientes para garantir o funcionamento dos sistemas.

E para o dimensionamento do sistema de hidrante, bomba e reservatório da edificação foram utilizadas equações e informações contidas neste trabalho, do tópico 4.1.21.1 ao 4.1.24; conforme mostra o quadro 1.

Foram dimensionados os trechos onde há os hidrantes mais desfavoráveis, ou seja, os hidrantes que possuem menor pressão na saída. Foi dimensionado também o trecho de toda tubulação, entre o reservatório e o último hidrante (H05), com tubulação de recalque e sucção.

A vazão mínima ao hidrante mais desfavorável, de acordo com a tabela 15, para o hidrante do tipo 2 deve ser de 125 LPM (cento e vinte e cinco litros por minutos). No trecho entre o reservatório e o último hidrante, a vazão considerada foi de 250 LPM (duzentos e cinquenta litros por minuto), a soma da vazão dos dois jatos mais desfavoráveis, segundo a IT nº 17 do CBMMG.

A IT nº 22 (2011) do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, estabelece pressão mínima na válvula do hidrante tipo 2 de 30 m.c.a (trinta metros de coluna d'água). O trecho RE – H-05 (reservatório e hidrante 05), utilizou como pressão de válvula a menor pressão na montante da tubulação, que irá determinar a pressão mínima necessária para funcionamento da bomba.

De acordo com Ferraz (2011) a pressão a montante ou altura manométrica foi determinada considerando a soma dos desníveis geométrico de recalque, perda de carga por atrito na tubulação, e os 30 m.c.a (trinta metros de coluna de água) determinado para garantir pressão na válvula; tendo assim, a pressão disponível para fazer com que a água flua por meio da instalação.

A potência da bomba foi definida conforme equação 10, e considerada com 50% de rendimento por se tratar de bomba pequena.

Quadro 1 – Dimensionamento do sistema de hidrante

End: Luiz Caldeira - nº 184. Bairro: Centro	Risco: BAIXO - 300 MJ/m²	Município: Carmo da Cachoeira - MG
Ocupação: Educacional		Número de hidrantes: 05
Proprietário: Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende	CREA:	
Resp. Técnico:		

Sistema Tipo: 2										
D mangueira (mm):	38	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)						H man (m)	v (m/s)	P montante mca
			D (mm)	Lreal (m)	Lvirtual (m)	Ltotal (m)	Junit. (m/m)	Hf (m)			
H02-H03	125,00	30,00	63	47,91	11,00	58,91	0,042	2,474	33,97	0,67	33,97
H03-H04	125,00	30,00	63	23,55	13,40	36,95	0,042	1,552	33,05	0,67	33,05
H04-H05	125,00	30,00	63	43,65	4,66	48,31	0,042	2,029	32,03	0,67	32,03
RE-H05	250,00	32,03	63	172,00	26,70	198,70	0,042	8,345	39,80	1,34	39,80

Bomba de Incêndio e RTI	
Reserva Técnica de Incêndio	
H man = 40,000 mca	(x) elevado
Vazão = 250,00 l/min	() subterrâneo
Pot. = 4,36 cv	() ao nível do solo
Bomba = 5 cv	Volume: 8 m ³ (IT 17, tabela 4, do CBMMG)

Fonte: A autora.

4.3 Serviços e materiais

4.3.1 Informações

Neste item constam as condições mínimas para serem respeitadas durante a adequação dos sistemas de prevenção e combate a incêndio na escola. Estabelece os mínimos parâmetros que devem ser respeitados para materiais, equipamentos e serviços e devem seguir o memorial e o projeto arquitetônico presente nos Apêndices 1 ao 8.

Estes parâmetros deverão ser executados de forma rigorosa e fiscalizados pela Prefeitura Municipal, responsável técnico habilitado junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA, e profissionais do Corpo de Bombeiro de Minas Gerais.

Se ocorrer divergência ou necessidade de alteração, o responsável pela execução do projeto deve entrar em contato com o responsável técnico e a fiscalização, a fim de garantir o máximo de segurança para os ocupantes da edificação com um serviço feito de forma satisfatória.

4.3.2 Escadas

A escada 3 e escada 4 serão construídas no local respeitando as dimensões impostas neste trabalho, de elementos de concreto armado que serão executados no local. Deverá ser aproveitado a maior quantidade de formas possível da construção da rampa, para ser utilizado na construção das escadas. As lajes das escadas terão espessura de 12 cm (doze centímetros).

Para preenchimento do nível inferior da laje até o piso, será utilizado alvenaria em blocos cerâmicos, que serão assentados com argamassa pronta. Onde as fiadas deverão ser niveladas e aprumadas e os tijolos molhados antes do assentamento. As escadas 03 e 04 serão protegidas por guarda corpo e corrimãos.

Segundo a ABNT NBR 6118/2014 para obras de nível simples em ambientes urbanos, poderá conceber concreto com resistência a compressão de 25 MPa (vinte e cinco mega pascal), sendo este o utilizado para construção e ampliação das escadas em questão. Não foi feito o cálculo estrutural da escada, para a utilização do quantitativo de aço.

Os revestimentos dos degraus serão feitos de cimento queimado. A argamassa preparada para aplicação será de uma porção de cimento para 3 ou 4 porções de areia peneirada, misturada com água, obtendo uma consistência cremosa. Será aplicada em toda a escada com uma espessura de 3,0 cm (três vírgula zero centímetros) e com o auxílio de desempenadeira ou régua

de alumínio para que haja o espalhamento do pó. Com a argamassa úmida aplicar o pó com corante amarelo e fazer a cura do cimento de 3 a 4 dias. Depois deve ser feita a limpeza da superfície, retirando toda sujeira para aplicação de faixas antiderrapantes em todos os degraus.

4.3.3 Rampa

Será necessária a demolição da rampa para a construção de outra nova. Para a demolição o local deverá ser isolado, e ser feito por meio de métodos mecânicos (serra circular e/ou martetele pneumático) no concreto e manual para alvenaria. Deve nivelar e compactar a terra do local da construção.

Será utilizada forma de madeira com tábua tipo pinho. A rampa será construída de concreto armado, moldada *in loco*, resistente à compressão, e atendendo as dimensões especificadas em projeto e no memorial de cálculo.

Seguindo a ABNT NBR 6118/2014 para obras de nível simples em ambientes urbanos, o concreto terá resistência a compressão de 25 MPa (vinte e cinco mega pascal). Não foi feito o cálculo estrutural da rampa, para a utilização do quantitativo de aço.

A finalização da rampa ou seu revestimento será de cimento queimado como feito para as escadas, de forma que não fique escorregadio será utilizado também faixas antiderrapantes. Será necessária a instalação de corrimãos e guarda corpos nas laterais e no meio da rampa entre os segmentos.

4.3.4 Corrimãos e guarda corpos

Os corrimãos deverão ser instalados em ambos os lados das escadas e rampas, a uma altura de 0,90 m (zero vírgula noventa metros) acima do nível do piso. Constituídos por material de ferro galvanizado de modo a serem agarrados facilmente, permitindo um deslocamento da mão ao longo de toda a sua extensão, sem encontrar quaisquer obstruções, e arestas vivas. No caso de seção circular, o diâmetro varia de 38 mm (trinta e oito milímetros) e 60 mm (sessenta milímetros).

Os corrimãos deverão ainda ser afastados no mínimo a 4,0 cm (quatro centímetros) das paredes que vão ser fixados. Deverão ser instalados prolongamento dos corrimãos de 30,0 cm (trinta centímetros) do início e término das escadas para o auxílio de pessoas com mobilidades reduzidas, com suas extremidades voltadas para parede.

Os guardas corpos deverão ser instalados juntamente com os corrimãos em ambos os

lados das escadas e rampas. Devem ter altura mínima de 1,05 m (um vírgula cinco metros) ao logo dos patamares, escadas e rampas. E serão constituídos de material metálico.

4.3.5 Sistema de iluminação de emergência

Será instalado na edificação como sistema de iluminação de emergência, o sistema de blocos autônomos (instalação fixa). Que são aparelhos constituídos de um único invólucro adequado, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes ou similares e:

- a) Fonte de energia com carregador e controles de supervisão;
- b) Sensor de falha na tensão alternada, dispositivo necessário para colocá-lo em funcionamento, no caso de interrupção de alimentação de rede elétrica da concessionária ou na falta de uma iluminação adequada.

Os blocos autônomos devem atender as exigências da ABNT NBR 10.898 de 1.999 e normas específicas desses equipamentos.

A luminária escolhida para o projeto do tipo bloco autônomo com fonte de energia própria, potência de 15 w (quinze watts), fluxo luminoso de 600 lm (seiscentos lúmens), autonomia mínima de 1 hr (uma hora) e 15 min (quinze minutos) e tensão de 120 v (cento e vinte volts). Com dimensões de 112 mm (cento e doze milímetros) de altura, comprimento de 492 mm (quatrocentos e noventa e dois milímetros) e largura de de 110 mm (cento e dez milímetros).

No caso de blocos autônomos, podem ser ligadas uma ou várias lâmpadas em paralelo para iluminação do mesmo local.

As luminárias para a iluminação de emergência, além de satisfazer a ABNT NBR10.898 de 1.999 e outras normas pertinentes, devem ainda obedecer aos seguintes requisitos:

- a) Resistência ao calor;
- b) Ausência de ofuscamento;
- c) Protegido quanto à fumaça;
- d) Material resistente a fogo.

Elas serão instaladas a uma altura de 2,50 m (dois vírgula cinquenta metros) do nível do piso.

Os componentes da fonte de energia centralizada de alimentação de iluminação de emergência, e seus comandos, devem ser instalados em local que não tenha acesso ao público, sem risco de incêndio, ventilado e que não ofereça risco de acidentes aos usuários. A fixação da luminária na instalação deve ser rígida, de forma a impedir queda acidental, remoção sem

auxílio de ferramenta e que não possa ser facilmente avariada ou posta fora de serviço. Deve-se prever em áreas com material inflamável que a luminária suporte um jato de água sem desprendimento parcial ou total do ponto de fixação.

A corrente por circuito de iluminação de emergência não poderá ser maior que 12 A (doze ampère) por fiação. Cada circuito não poderá alimentar mais de 25 luminárias. O aquecimento dos condutores elétricos não pode superar 10°C (dez graus célsius) em relação à temperatura ambiente, nos locais onde estejam instalados.

Segundo a ABNT NBR 6150 (1980) a instalação será aparente, portanto a tubulação e as caixas de passagem devem ser metálicas ou em PVC rígido anti-chama.

A responsabilidade da execução do sistema de iluminação de emergência é do instalador, respeitando sempre o projeto elaborado. Porém é aconselhável que o profissional responsável pelo projeto ou proprietário da edificação verifique o serviço após a conclusão da instalação.

A manutenção deve ser feita mensalmente e devem ser verificadas:

- a) A passagem do estado de vigília para a iluminação (funcionamento) de todas as lâmpadas;
- b) A eficácia do comando, se existente, para colocar, à distância, todo sistema em estado de repouso e a retomada automática ao estado de vigília.

Semestralmente deve ser verificado o estado de carga dos acumuladores, colocando em funcionamento o sistema pelo menos por 1 (uma) hora ou pela metade do tempo garantido, a plena carga, com todas as lâmpadas acesas.

Quando há falta de energia, a recarga deve ocorrer já no dia seguinte, por um período de 24 (vinte e quatro) horas.

4.3.6 Sinalização de emergência

A figura 5 especifica as dimensões das placas de sinalização, por meio da sua função e distância máxima de viabilidade.

Todas as placas deverão ser em chapas metálicas, materiais plásticos ou outros materiais semelhantes, devendo possuir resistência mecânica, espessura suficiente para que não sejam transferidas para a superfície da placa possíveis irregularidades das superfícies onde forem aplicadas, não propagar chamas, resistir a agentes químicos e limpeza, resistir a água e resistir ao intemperismo. A fixação será por meio de fita adesiva dupla face especial ou fixação mecânica por parafuso.

Devem ainda utilizar elementos fotoluminescente para as cores branca e amarela dos

símbolos, faixas e outros elementos empregados indicando:

- 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 de riscos nas rotas de saída.

Os materiais que constituem a pintura das placas e películas devem ser atóxicos e não radioativos, atendendo as propriedades colorimétricas, de resistência à luz e resistência mecânica. O material fotoluminescente deve atender ainda a ABNT NBR 13434-3 (2005) em questão de requisitos e métodos de ensaio.

As sinalizações de emergência que serão aplicadas nos pisos acabados, devem ser executadas por tintas resistentes ao desgaste, por um período de tempo considerável, devido ao tráfego de pessoas, veículos e utilização de produtos e materiais de limpeza.

Principais requisitos para que a sinalização de emergência possa ser visualizada e compreendida no interior da edificação ou área de risco:

- a) A sinalização de emergência deve destacar-se em relação à comunicação visual adotada para outros fins;
- b) A sinalização de emergência não deve ser neutralizada pelas cores de paredes e acabamentos, dificultando a sua visualização;
- c) A sinalização de emergência deve ser instalada perpendicularmente aos corredores de circulação de pessoas e veículos, permitindo-se condições de fácil visualização;
- d) As expressões escritas utilizadas nas sinalizações de emergência devem seguir as regras, termos e vocábulos da língua portuguesa, podendo, complementarmente e, nunca exclusivamente, ser adotado 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) As sinalizações complementares de indicação continuada das rotas de saída e de indicação de obstáculos devem possuir efeito fotoluminescente.

A manutenção deve ser feita periodicamente, desde simples limpeza até a substituição por outra nova, quando as propriedades físicas e químicas deixarem de produzir o efeito visual para o qual foram confeccionadas.

Na figura 6, do presente trabalho é indicado os símbolos para identificação das placas de sinalização em planta baixa do projeto executivo. Na planta baixa da edificação deve constar o tipo de sinalização e suas dimensões, indicadas por um círculo dividido ao meio. Onde na parte superior do círculo deve constar o código do símbolo, e na parte inferior consta as

dimensões da placa em mm (milímetros).

4.3.6.1 Sinalização de orientação e salvamento

A sinalização de saída de emergência apropriada deve assinalar todas as mudanças de direção, saídas, escadas etc., e ser instalada segundo sua função:

- a) A sinalização de portas de saída de emergência deve ser 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 medida do piso acabado à base da sinalização;
- b) Em ambientes destinados à reunião de público, a sinalização deverá ser instalada também em altura superior a 1,8 m;
- c) Os recintos destinados à reunião de público sem aclaramento natural ou artificial suficiente para permitir acúmulo de energia no elemento fotoluminescente das sinalizações de rota de saída devem possuir sinalização constantemente iluminada (mensagem escrita e/ou símbolo correspondente), sem prejuízo ao sistema de iluminação de emergência de aclaramento de ambiente, conforme ABNT NBR 10898. Neste caso, todas as placas que compõem a rota de saída deverão estar iluminadas.
- d) A sinalização de orientação das rotas de saída deve ser localizada de modo que a distância de percurso de qualquer ponto da rota de saída até a sinalização seja de, no máximo, 15 m. Adicionalmente, essa também deve ser instalada, de forma que na direção de saída de qualquer ponto seja possível visualizar o ponto seguinte, respeitado o limite máximo de 30 m. A sinalização deve ser instalada de modo que a sua base esteja a 1,8 m do piso acabado;
- e) A sinalização de identificação dos pavimentos no interior da caixa de escada de emergência deve estar a uma altura de 1,8 m medido do piso acabado à base da sinalização, instalada junto à parede, sobre o patamar de acesso de cada pavimento, de tal forma a ser visualizada em ambos os sentidos da escada (subida e descida);
- f) A mensagem escrita “SAÍDA” deve estar sempre grafada no idioma português. Caso exista a necessidade de utilização de outras línguas estrangeiras, devem ser aplicados textos adicionais;
- g) Em escadas contínuas, além da identificação do pavimento de descarga no interior da caixa de escada de emergência, deve-se incluir uma sinalização de saída de emergência com seta indicativa da direção do fluxo;
- h) A abertura das portas em escadas não deve obstruir a visualização de qualquer sinalização.

Para o projeto em questão foram aplicadas simbologias de salvamento e orientação nas

paredes, para indicar as saídas de emergência. As placas deverão apresentar formato retangular ou quadrado, fundo verde e pictograma e margem fotoluminescente, tais como:

- a) Código “S1”: indica o sentido (esquerda ou direita), deverão ser especialmente fixado em colunas e apresentar dimensões mínimas de $L=2,0 H$;
- b) Código “S2”: indica o sentido (esquerda ou direita), deverão ser fixado em paredes e apresentar dimensões mínimas de $L=2,0H$;
- c) Código “S3”: indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso;
- d) Código “S4”: indicação do sentido de uma saída por rampa;
- e) Código “S8”: indicação do sentido de fuga no interior das escadas, sentido direita descendo;
- f) Código “S9”: indicação do sentido de fuga no interior das escadas, indica esquerda, direita, descendo ou subindo;
- g) Código “S10”: indicação do sentido de fuga no interior das escadas, sentido esquerda direita, descendo ou subindo;
- h) Código “S12”: indica mensagem “SAÍDA” indicando a saída de emergência, símbolo retangular com fundo verde e fotoluminescente com altura de letra sempre maior que 50mm (cinquenta milímetros);
- i) Código “M1”: é fixada na entrada principal da edificação, mensagem indicando os sistemas de proteção contra incêndio que existe na edificação, o tipo de estrutura e os telefones de emergência;
- j) Código “M2”: fixada nos recintos de reunião de público indicando a lotação máxima admitida dentro do recinto.

4.3.6.2 Sinalização de equipamentos de combate a incêndio

A sinalização apropriada de equipamentos de combate a incêndio deve estar a uma altura de 1,80 m (um vírgula oitenta metros), medida do piso acabado à base da sinalização, e imediatamente acima do equipamento sinalizado. Ainda:

- a) Quando houver, na área de risco, obstáculos que dificultem ou impeçam a visualização direta da sinalização básica no plano vertical, a mesma sinalização deve ser repetida a uma altura suficiente para a sua visualização;
- b) Quando a visualização direta do equipamento ou sua sinalização não for possível no plano horizontal, a sua localização deve ser indicada a partir do ponto de boa visibilidade mais

próxima. A sinalização deve incluir o símbolo do equipamento em questão e uma seta indicativa, sendo que o conjunto não deve distar mais que 7,5 m do equipamento;

c) Quando o equipamento encontrar-se instalado em pilar, devem ser sinalizadas todas as faces do pilar que estiverem voltadas para os corredores de circulação de pessoas ou veículos;

d) Quando se tratar de hidrante e extintor de incêndio instalados em garagem, área de fabricação, depósito e locais utilizados para movimentação de mercadorias e de grande varejo deve ser implantada também a sinalização de piso.

A sinalização de equipamentos é de forma quadrada ou retangular, com cor de fundo vermelha, e cor do símbolo e margem (opcional) fotoluminescente.

Para o projeto utilizou as seguintes placas de sinalização de equipamentos:

a) Código “E1”: indicação do local de instalação do alarme de incêndio.

b) Código “E2” e código “E3”: ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve vir sempre acompanhado de uma mensagem escrita, designando o equipamento acionado por aquele ponto.

c) Código “E5”: indicação de localização dos extintores de incêndio.

d) Código “E8”: indicação do abrigo da mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior.

e) Código “E9”: indica a localização de um conjunto de equipamentos de combate a incêndio (hidrante, alarme de incêndio, extintores, aviso sonoro e acionador de bombas) para evitar a proliferação de sinalizações correlatas.

4.3.6.3 Sinalização complementar

As sinalizações complementares destinadas à identificação de sistemas hidráulicos fixos de combate a incêndio devem ser implantadas da seguinte forma:

a) Para o sistema de proteção por hidrantes, as tubulações aparentes, não embutidas na alvenaria (parede e piso), devem ter pintura na cor vermelha;

b) As portas dos abrigos dos hidrantes: podem ser pintadas em outra cor, mesmo quando metálicas, combinando com a arquitetura e decoração do ambiente, desde que as mesmas estejam devidamente identificadas com o dístico “incêndio” – fundo vermelho com inscrição na cor branca ou amarela;

c) Podem possuir abertura no centro com área mínima de 0,04 m², fechada com material transparente (vidro, acrílico etc), identificado com o dístico “incêndio” – fundo vermelho com inscrição na cor branca ou amarela.

- d) Os acessórios hidráulicos (válvulas de retenção, registros de paragem, válvulas de governo e alarme) devem receber pintura na cor amarela;
- e) A tampa de abrigo do registro de recalque deve ser pintada na cor vermelha;
- f) Quando houver 2 ou mais registros de recalque na edificação, tratando-se de sistemas diferenciados de proteção contra incêndio (sistema de hidrantes e sistema de chuveiros automáticos), deve haver indicação específica no interior dos respectivos abrigos: inscrição “H” para hidrantes e “CA” ou “SPK” para chuveiros automáticos.

A sinalização no solo para identificar a localização de equipamentos de extintores e hidrantes devem ser pintados com símbolo quadrado de 1,0m x 1,0 m, fundo vermelho de 0,70m x 0,70m e borda amarela com largura de 0,15 m.

4.3.7 Sistema de alarme de incêndio

Foram implantados acionadores manuais próximos aos sistemas de hidrantes e em pontos estratégicos ao longo do corredor e em toda edificação de modo que a distância máxima a ser percorrida não seja maior que 30,0 m (trinta metros).

A central de alarme, o painel repetidor e o painel sinóptico deve ser localizados no corredor da primeira saída de emergência e secretaria por ser áreas de fácil acesso, não podendo ser instalados próximo à materiais inflamáveis ou tóxicos. A central de alarme ou um dos tipos de painel carecem de estar localizados próximos da entrada da edificação, sendo necessário um espaço livre de 1m² (metro quadrado) em frente a central para a manutenção preventiva e corretiva. A central deve ser instalada tendo uma altura de 1,40 metros até 1,60 metros do piso acabado para a interface de operação (teclado/visor), a fim de que os operadores visualizem as informações em pé.

Todo sistema de alarme de incêndio deve ter duas fontes de alimentação. A principal é a rede de tensão alternada e a auxiliar é constituída por baterias ou “no-break”. Os acionadores manuais de alarme de incêndio terão tensão de 17 (dezessete) a 28 (vinte e oito) v (volts). A central de alarme de incêndio terá tensão de saída de 24 v (vinte e quatro volts) CC (corrente contínua), fusível de entrada de 1 A (um ampere), fusível de saída de 5 A (cinco amperes), corrente máxima de saída para sirenes de 3 A (três amperes), autonomia superior a 24 horas (vinte e quatro horas) em regime de supervisão e 15 min (quinze minutos) em regime de alarme, para suprimento das indicações sonoras e/ou visuais ou o tempo necessário para a evacuação da edificação.

Os condutores utilizados nestes circuitos devem ser de aço galvanizado, ser trançados, rígidos e com identificação colorida, e devem ter isolamento com resistência à temperatura de, pelo menos, 70°C, resistente à propagação de chamas.

A central de alarme deve ter dispositivo de teste dos indicadores luminosos e dos sinalizadores acústicos. A central de alarme e o painel repetidor devem ficar em local onde haja constante vigilância humana e de fácil visualização. A central deve acionar o alarme geral da edificação, devendo ser audível em toda edificação.

4.3.8 Extintores de incêndio

Foi instalado um extintor portátil localizado a menos de 5,0 m (cinco metros) da entrada principal, posteriormente, foram instaladas outras unidades de modo que a distância máxima da pessoa em qualquer ponto da edificação até o extintor mais próximo não ultrapasse 20,0 m (vinte metros).

Na cozinha da escola são utilizados dois botijões de gás do tipo P13, não havendo necessidade de abrigo para gás. Logo, os extintores portáteis de incêndio da edificação serão de pó ABC, capacidade extintora mínima de 2-A; 20-BC, com carga de 6,0 kg (seis quilos), diâmetro do recipiente de 137,0 mm (cento e trinta e sete milímetros), altura de 590,0 mm (quinhentos e noventa milímetros) e peso total de 8,7 kg (oito vírgula setenta quilos).

Os extintores devem ser instalados de forma que fiquem visíveis e devidamente sinalizados, seja adequada a classe predominante da edificação, protegidos de intempéries. O suporte de fixação dos extintores em paredes, divisórias ou colunas deve resistir a 3 (três) vezes ao peso total do extintor. Para a fixação em colunas, paredes ou divisórias, a alça de suporte de manuseio deve variar, no máximo, até 1,60 m (um vírgula sessenta metros) do piso, de forma que a parte inferior do extintor permaneça a no mínimo 20,0 cm (vinte centímetros) do piso acabado.

Será permitida a instalação de extintores sobre piso acabado, desde que permaneçam apoiados em suportes apropriados e afixados ao solo, com altura recomendada entre 10,0 (dez) e 20,0 cm (vinte centímetros) do piso.

A fixação do suporte terá dimensões de 71,0 cm (setenta e um centímetros) por 61,0 cm (sessenta e um centímetros), deverá ser pregado com parafuso e buchas número 8 (oito), no qual o lado maior deverá ser fixado à parede, deixando o lado menor livre para colocação do extintor.

Os extintores devem possuir lacre e marca de conformidade concedida por órgão

credenciado pelo Sistema Brasileiro de Certificação.

Para efeito de vistoria do corpo de bombeiros o prazo de validade da carga e garantia de funcionamento dos extintores deve ser aquele estabelecido pelo fabricante, se novo, ou se recarregado a empresa de manutenção certificada pelo Sistema Brasileiro de Certificação.

4.3.9 Brigada de incêndio

Conforme a IT nº 12 do CBMMG, 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.

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).

Ainda conforme a IT nº 12 do CBMMG, 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 Bombeiro

- h) Controle de Pânico;
- i) Primeiros socorros;
- j) Corte de energia.

Segundo a IT nº 12 do CBMMG (2017), 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 Bombeiro não irá oferecer ou poderá cassar o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiro (AVCB).

4.3.10 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 folha 2-8, e instalados à uma altura de 1,50 m (um vírgula cinquenta metros) acima do nível do piso.

Os pontos de tomadas de hidrantes foram adotados dentro da edificação de 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.

4.3.10.1 Tubulação sistema de hidrante

O sistema de tubulação de hidrante deve ser composto 175,84 m (cento e setenta e cinco vírgula oitenta e quatro metros) 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.

4.3.10.2 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), 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.

4.3.10.3 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.

4.3.10.4 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 02-08.

4.3.10.5 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 5,0 cv (cinco vírgula zero cavalo 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 dimensões internas de 1,50 m (um vírgula cinquenta metros) x 1,90 m (um vírgula noventa metros), totalizando uma área de 2,85 m² (dois vírgula oitenta e cinco metros quadrados) e pé direito de 2,80 m (dois vírgula oitenta 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 0,70 (zero vírgula setenta) x 2,10 m (dois vírgula dez metros).

4.3.10.6 Hidrante de recalque

O sistema apresenta um dispositivo de recalque, que consiste 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 (zero vírgula cinquenta metros) 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 (zero vírgula quinze metros) de profundidade em relação ao piso do passeio;
- e) Registro tipo globo angular 45° (quarenta e cinco graus célsius) Ø 63mm (sessenta e três milímetros) situado no máximo 0,50 m (zero vírgula quinze metros) do nível do piso acabado, Classe 300 (trezentos).

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).

4.4 Quantitativo de 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 14. 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 2 aponta os quantitativos de projeto e uma estimativa de custo direto da obra.

Quadro 2 - Quantitativo e custo de material e serviços

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço Mat.	Preço M.O.	Preço Unitário	Total (R\$)
				(R\$)	(R\$)	Total (R\$)	
1	Demolições						
1.1	Demolição de concreto com ferramentas manuais (escadas e rampas)	m ³	3,96	0	55,15	55,15	218,39
1.2	Demolição de alvenaria de tijolo comum, sem reaproveitamento (escadas e rampas)	m ³	15,20	0	12,73	12,73	193,50
2	Escada e rampa						
2.1	Concreto estrutural dosado em central, fck = 25 Mpa	m ³	2,68	255,08	0	255,08	683,61
2.2	Armadura de aço CA-50 para estruturas de concreto armado, Ø 12,5 mm até 25 mm, corte, dobra e montagem	kg	160,75	5,46	2,11	7,57	1216,88
2.3	Laje pré fabricada com capa de concreto fck = 25 Mpa, espessura da laje 12 cm, espessura da chapa 1,25 m	m ²	25,86	72,76	7,91	80,67	2086,13
2.4	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 ³	1,62	32,07	5,95	38,02	61,59
2.5	Concreto - aplicação e adensamento com vibrador de imersão com motor elétrico	m ³	2,22	0,28	28,59	28,87	64,09
2.6	Assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia, corante	m ²	21,28	127,95	0,92	128,87	2742,35
2.7	Faixa antiderrapante para degrau - faixa apicoada	m	41,83	1,03	0,74	1,77	74,04
2.8	Corrimão tubular de ferro galvanizado diâmetro 2"	m	35,34	42,03	9,9	51,93	1835,21
2.9	Forma para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm, montagem	m ²	10,20	1,95	7,69	9,64	98,33

(Continuação)

2.10	Forma para escadas, com chapa compensada plastificada, e=12mm, desmontagem	m ²	10,20	0	3,31	3,31	33,76
2.11	Forma para lajes, com chapa compensada plastificada, e=12mm, montagem	m ²	22,08	1,96	1,98	3,94	87,00
2.12	Forma para lajes, com chapa compensada plastificada, e=12mm, desmontagem	m ²	22,08	0	0,85	0,85	18,77
2.13	Escoramento em madeira para lajes de edificação, com pontaletes 7,5 x 7,5cm	m ²	22,08	23,79	2,14	25,93	572,53
2.14	Desmontagem de escoramento em madeira de vigas de edificação	m ²	22,08	0	0,22	0,22	4,86
3	Iluminação de emergência						0,00
3.1	Luminária Para Aclaramento Completa Com Lâmpada Fluorescente Compacta De 15 W	unid.	101	163,43	10,85	174,28	17602,28
4	Extintores de Incêndio						0,00
4.1	Extintor Manual De Pó Abc - Capacidade mínima 2:A 20:B-C, carga de 6kg	unid	17	170	0	170	2890,00
4.2	Bucha de nylon Ø 8 mm com parafuso auto-atarraxante cabeça panela fenda simples Ø 4,8 mm x 50 mm	unid	24	0,16	0	0,16	3,84
5	Alarme de incêndio						0,00
5.1	Central de alarme de incêndio para 24 pontos	unid	1	800	0	800	800,00
5.2	Botoeira Alarme	unid	7	98	0	98	686,00
5.3	Sirene	unid	7	85	0	85	595,00
5.4	Material elétrico diversos	unid	1	3100	0	3100	3100,00
5.5	Mão de obra elétrica e diversos	unid	1	0	3800	3800	3800,00
6	Placas de Sinalização						0,00

(Continuação)

6.1	Placa de sinalização, código S1, d=(285x190)mm	unid	12	15	0	15	180,00
6.2	Placa de sinalização, código S2, d=(252x126)mm	unid	14	10	0	10	140,00
6.3	Placa de sinalização, código S3, d=(252x126)mm	unid	32	10	0	10	320,00
6.4	Placa de sinalização, código S3, d=(380x190)mm	unid	1	15	0	15	15,00
6.5	Placa de sinalização, código S4, d=(252x126)mm	unid	1	10	0	10	10,00
6.6	Placa de sinalização, código S9, d=(252x126)mm	unid	2	22	0	22	44,00
6.7	Placa de sinalização, código S10, d=(252x126)mm	unid	2	10	0	10	20,00
6.8	Placa de sinalização, código S12, d=(252x126)mm	unid	2	15	0	15	30,00
6.9	Placa de sinalização, código E1, d=(179x179)mm	unid	5	10	0	10	50,00
6.10	Placa de sinalização, código E2, d=(179x179)mm	unid	5	10	0	10	50,00
6.11	Placa de sinalização, código E3, d=(179x179)mm	uni	5	10	0	10	50,00
6.12	Placa de sinalização, código E5, d=(179x179)mm	unid	15	8	0	8	120,00
6.13	Placa de sinalização, código E8, d=(313x313)mm	unid	5	17	0	17	85,00
6.14	Placa de sinalização, código E9, d=(179x179)mm	unid	5	10	0	10	50,00
6.15	Placa de sinalização, código M1, d=(442x221)mm	unid	1	22	0	22	22,00
6.16	Placa de sinalização, código M2, d=(442x221)mm	unid	1	22	0	22	22,00
6.17	Mão de obra Sinalização	unid	1	0	350	350	350,00
7	Bomba de Incêndio e Hidrantes						0,00
7.1	Bomba de Incêndio 5,0cv	unid	1	2060	0	2060	2060,00
7.2	Painel de acionamento da bomba	unid	1	1900	0	1900	1900,00
7.3	Cilindro	unid	1	340	0	340	340,00
7.4	Cavalete de montagem	unid	1	250	0	250	250,00
7.5	Manômetro	unid	1	80	0	80	80,00

(Continuação)

7.6	Pressostato	unid	1	290	0	290	290,00
7.7	Sirente Acionamento de bomba	unid	1	160	0	160	160,00
7.8	União de ferro galvanizado com assento cônico de bronze Ø 65 mm (2 1/2")	unid	2	152	0	152	304,00
7.9	Válvula de retenção horizontal ou vertical Ø 65 mm (2 1/2")	unid	1	340	0	340	340,00
7.10	Redução Ø 65 mm (2 1/2") para Ø 13 mm (1/2") Storz	unid	1	88	0	88	88,00
7.11	Curva Longa Macho/Fêmea Ø 65 mm (2 1/2")	unid	2	112,9	0	112,9	225,80
7.12	Registro de gaveta bruto Ø 65 mm (2 1/2")	unid	1	248	0	248	248,00
7.13	Conjunto Recalque completo Ø 65 mm (2 1/2")	unid	15	57,12	0	57,12	856,80
7.14	Veda rosca	unid	20	8,5	0	8,5	170,00
7.15	Tê 90° de ferro galvanizado Ø 65 mm (2 1/2")	unid	10	50,19	0	50,19	501,90
7.16	Adaptador Ø 40 mm (1 1/2")	unid	6	35,6	0	35,6	213,60
7.17	Conjunto Recalque completo Ø 65 mm (2 1/2")	unid	1	400	0	400	400,00
7.18	Chaves Storz	unid	12	9	0	9	108,00
7.19	Esguicho Jato Sólido Alumínio Ø 13 mm (1/2")	unid	6	22,5	0	22,5	135,00
7.20	Abrigo para hidrante em chapa de aço carbono, com mangueira de Ø65mm	unid	6	195	0	195	1170,00
7.21	Registro de globo angular Ø 65 mm (2 1/2")	unid	6	150	0	150	900,00
7.22	Mangueira T2 15m, Ø 40 mm (1 1/2")	unid	12	298	0	298	3576,00
7.23	Tubo de aço galvanizado com costura Ø 65 mm (2 1/2")	unid	22	348	0	348	7656,00
7.24	Reservatório Tubular 8000 litros	unid	1	8900	0	8900	8900,00
7.25	Mão de obra hidráulica	unid	1	0	7300	7300	7300,00
8	Casa de bombas						0,00

(Continuação)

8.1	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	19,04	32,07	5,95	38,02	723,90
8.2	Laje pré fabricada comum para forro, intereixo 38 cm, espessura da laje 10 cm, capeamento 2 cm, elemento de enchimento 8 cm	m ²	2,85	40,36	13,95	54,31	154,78
8.3	Porta de ferro, em chapa dupla, uma folha	unid	1	236,51	27,9	264,41	264,41
9	Total do Orçamento						79.930,46

Fonte: A autora.

5 CONCLUSÃO

Ao término do estudo realizado, foi constatado o quanto é essencial um sistema de combate a incêndio e pânico em toda edificação de uso coletivo. Por meio de instruções técnicas do Corpo de Bombeiros, leis estaduais e federais, decretos e normas técnicas foi possível a elaboração do projeto de combate a incêndio e pânico para a escola. O Auto de

Vistoria do Corpo de Bombeiro – AVCB garante a ocupação segura, por meio de fiscalização de todos os métodos de prevenção de combate a incêndio e pânico que devem existir na edificação. Além da ocupação segura o AVCB reduz os riscos de incêndio, garante combate rápido e eficaz ao incêndio e pânico, e em caso de sinistro consegue evacuação mais segura, o que proporciona o salvamento de uma maior quantidade de pessoas e do patrimônio. Apesar de leis e instruções técnicas mais severas, está sendo mais comum notícias sobre perdas de patrimônio e até vidas humanas, causadas pela ineficiência ou a não presença de sistemas de combate a incêndio e pânico. Um caso recente, foi o incêndio de grandes proporções ocorrido no Museu Nacional na cidade do Rio de Janeiro, onde houve a perda da maior parte do acervo e destruição de toda edificação que teria completado 200 anos, neste ano.

Por meio de visitas *in loco* foi averiguado que na Escola Estadual Professor Wanderley Ferreira de Rezende existia apenas extintores portáteis como sistema de proteção e combate a incêndio, mesmo assim, estes encontravam-se vencidos. Este fato mostra a preocupação 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. Em contrapartida, uma escada apresentou irregularidade quanto a sua largura mínima, foi proposta demolição para que seja reconstituída com todas dimensões apropriadas. A única rampa da edificação também apresentou irregularidades quanto a sua inclinação, sendo superior a permitida em norma. Também propõe-se demolição e por conseguinte, ampliação em seu comprimento, que foi dimensionado em relação à inclinação máxima permitida para o local, e construção de uma escada para auxiliar.

Foram implantados 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 instaladas em toda a edificação de acordo com o projeto, por meio de símbolos e função. Tem a finalidade de garantir que sejam adotadas ações de combate a incêndio adequado, para induzir à população as saídas de emergência mais próximas, facilitar a localização dos equipamentos e alertar a área de risco.

Como foram verificados, os extintores de incêndio deveriam ser substituídos. Deste modo implantou-se 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. Os hidrantes foram instalados em pontos estratégicos da edificação.

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 Professor Wanderley Ferreira de Rezende.

REFERÊNCIAS

- _____. _____. **Instrução Técnica nº 01:** Procedimentos administrativos. Minas Gerais, 2017.
- _____. _____. **Instrução Técnica nº 08:** Saídas de emergências em edificações. Minas Gerais, 2017.
- _____. _____. **Instrução Técnica nº 09:** Carga de incêndio nas edificações e área de risco. Minas Gerais, 2006.
- _____. _____. **Instrução Técnica nº 12:** Brigada de incêndio. Minas Gerais, 2006.
- _____. _____. **Instrução Técnica nº 13:** Iluminação de emergência. Minas Gerais, 2006.
- _____. _____. **Instrução Técnica nº 14:** Carga de incêndio nas edificações e área de risco. Minas Gerais, 2017.
- _____. _____. **Instrução Técnica nº 15:** Sinalização de emergência. Minas Gerais, 2006.
- _____. _____. **Instrução Técnica nº 16:** Sistema de proteção por extintores de incêndio. Minas Gerais, 2017.
- _____. _____. **Instrução Técnica nº 17:** Sistema de hidrantes e mangotinhos. Minas Gerais, 2006.
- _____. _____. **Instrução Técnica nº 22:** Sistema de hidrantes e mangotinhos. São Paulo, 2011.
- 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. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. NBR 9050:2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Mangueiras de incêndio – Inspeção, manutenção e cuidado**. NBR 12779:2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Saídas de emergência em edifícios**. NBR 9077:2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistema de Iluminação de Emergência**. NBR 10898:1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de hidrante e mangotinhos para combate a incêndio**. NBR 13714:2003.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 3ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

DALDEGAN, Eduardo. **Como definir o fck do concreto para sua obra**. 2017. Disponível em: < <http://engenhariaconcreta.com/como-definir-o-fck-do-concreto/>>. Acesso em 27 de out. de 2018.

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 à Incêndio**. 2014. 94 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_TAIS%20GOMES.pdf>. Acesso em 18 de set. de 2018.

MANCINTYRE, Archibald. **Manual de Instalações hidráulicas e sanitárias**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1990.

MINAS GERAIS. Decreto nº 44.746, de 29 de fevereiro de 2008. Regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências. **Minas Gerais**, MG, 29 de fevereiro de 2008.

MINAS GERAIS. Decreto nº 46.595, de 10 de setembro de 2014. Altera o Decreto nº 44.746, de 29 de fevereiro de 2008. Regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001.

MINAS GERAIS. Lei Nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001. Dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências. **Minas Gerais**, MG, 19 de dezembro de 2001.

OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M.; GUIMARÃES, A. P. Sistema de combate a incêndio com água. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

TCPO. Tabela de Composições de Preços para Orçamentos. São Paulo: PINI, 2014.

**APÊNDICE – Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico na Escola Estadual
Professor Wanderley Ferreira de Rezende**

FOLHA 1-8

FOLHA 2-8

FOLHA 3-8

FOLHA 4-8

FOLHA 5-8

FOLHA 6-8

FOLHA 7-8

FOLHA 8-8

ANEXO A – Classificação das edificações e áreas de risco quanto a ocupação

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais.
		A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral.
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas. Capacidade máxima de 16 leitos, sem acompanhamento médico.
B	Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, pousadas, albergues, casas de cômodos e divisão A3 com mais de 16 leitos, e assemelhados.
		B-2	Hotel residencial	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais) e assemelhados.
C	Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	Armarinhos, artigos de metal, louças, artigos hospitalares e outros.
		C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros.
		C-3	Shopping center	Centros de compras em geral (<i>shopping centers</i>).
D	Serviço profissional	D-1	Repartições públicas e locais para prestação de serviço profissional ou condução de negócios.	Edificações do Executivo, Legislativo e Judiciário, tribunais, cartórios, escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), cabeleireiros, teleatendimento, centros profissionais e assemelhados.
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhadas.
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros.

(Continuação)

		D-4	Laboratório	Laboratórios de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados.
E	Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados.
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados.
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, ginásticas (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral.
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternais, jardins-de-infância.
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados.
F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável.	Museus, centros de documentos históricos, bibliotecas e assemelhados.
		F-2	Local religioso e velório.	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotérios, salas de funerais e assemelhados.
		F-3	Centro esportivo e de exibição.	Estádios, ginásios e piscinas com arquibancadas, rodeios, autódromos, sambódromos, arenas em geral, pistas de patinação e assemelhados.
		F-4	Estação e terminal de passageiro.	Estações rodoferroviárias e lacustre, portos, metrô, aeroportos, helipontos, estações de transbordo em geral e assemelhados.
		F-5	Arte cênica.	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão e assemelhados.

(Continuação)

		F-6	Local de diversão.	Boates, salões de baile, restaurantes dançantes e casas de show.
		F-7	Evento temporário.	Circos, feiras em geral, shows e assemelhados.
		F-8	Local para refeição.	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e assemelhados.
		F-9	Recreação.	Edificações permanentes de jardins zoológicos, parques recreativos, clubes sociais, bilhares, boliches, casas de jogos e assemelhados.
		F-10	Exposição de objetos e animais.	Salões e salas de exposição de objetos e animais, <i>show-room</i> , galerias de arte, aquários, planetários, e assemelhados. Edificações permanentes.
		F-11	Auditórios.	Auditórios em geral, com palcos sem movimentação de cenários.
G	Serviço automotivo e assemelhados	G-1	Garagem sem acesso de público.	Garagens automáticas, garagens de veículos de carga e coletivos.
		G-2	Garagem com acesso de público.	Garagens coletivas sem automação.
		G-3	Local dotado de abastecimento de combustível.	Postos de abastecimento e serviço.
		G-4	Serviço de conservação, manutenção e reparos.	Oficinas de conserto de veículos, borracharias (sem recauchutagem), oficinas de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores.
		G-5	Hangares.	Abrigos para aeronaves com ou sem abastecimento.
H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário.	Hospitais, clínicas veterinárias (inclui-se alojamento com ou sem adestramento).

(Continuação)

		H-2	Locais onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais.	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, hospitais psiquiátricos, reformatórios, locais para tratamento de dependentes químicos e assemelhados. Todos sem celas.
		H-3	Hospital e assemelhado.	Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados com internação.
		H-4	Edificações das forças armadas e policiais.	Centrais de polícia, delegacias e quartéis sem carceragem, postos policiais e assemelhados.
		H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições.	Hospitais psiquiátricos, manicômios, reformatórios, prisões em geral (casa de detenção, penitenciárias, presídios, cadeias públicas, delegacias e quartéis com carceragem) e instituições assemelhadas. Todos com celas.
		H-6	Clínicas médicas, odontológicas e veterinárias.	Clínicas médicas em geral, unidades de hemodiálise, ambulatórios e assemelhados. Todos sem internação.
I	Indústria	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio até 300MJ/m ²	Atividades que manipulam materiais com baixo risco de incêndio, tais como fábricas em geral, onde os processos não envolvem a utilização intensiva de materiais combustíveis (aço; aparelhos de rádio e som; armas; artigos de metal; gesso; esculturas de pedra; ferramentas; fotogravuras; jóias; relógios; sabão; serralheria; suco de frutas; louças; metais; máquinas).

(Continuação)

		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	Atividades que manipulam materiais com médio risco de incêndio, tais como: artigos de vidro; automóveis, bebidas destiladas; instrumentos musicais; móveis; alimentos marcenarias, fábricas de caixas e assemelhados.
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio. Locais com carga de incêndio superior a 1.200MJ/m ²	Fabricação de explosivos, atividades industriais que envolvam líquidos e gases inflamáveis, materiais oxidantes, destilarias, refinarias, ceras, espuma sintética, elevadores de grãos, tintas, borracha e assemelhados.
J	Depósito	J-1	Depósitos de material incombustível.	Edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis.
		J-2	Todo tipo de Depósito.	Depósitos com carga de incêndio até 300MJ/m ²
		J-3	Todo tipo de Depósito.	Depósitos com carga de incêndio acima de 300 até 1.200MJ/m ²
		J-4	Todo tipo de Depósito.	Depósitos com carga de incêndio acima de 1.200MJ/m ² .
L	Explosivos	L-1	Comércio.	Comércio em geral de fogos de artifício e assemelhados.
		L-2	Indústria.	Indústria de material explosivo.
		L-3	Depósito.	Depósito de material explosivo.
M	Especial	M-1	Túnel.	Túneis rodoferroviários e lacustres, destinados ao transporte de passageiros ou cargas diversas.
		M-2	Tanques ou Parque de Tanques.	Locais destinados à produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases combustíveis e inflamáveis.

(Continuação)

		M-3	Central de comunicação e energia.	Centrais telefônica, centros de comunicação, centrais de transmissão, de distribuição de energia e central de processamentos de dados.
		M-4	Propriedade em transformação.	Locais em construção ou demolição.
		M-5	Processamento de lixo.	Propriedades destinadas ao processamento, reciclagem ou armazenamento de material recusado/ descartado.
		M-6	Terra selvagem.	Florestas, reservas ecológicas, parques florestais e assemelhados.
		M-7	Pátio de Containers.	Áreas abertas destinadas ao armazenamento de containers.

Fonte: Adaptado Decreto nº 46.595 de 10/09/2014, que altera o Decreto nº 44.746 de 29/02/2008

ANEXO B - Cargas de incêndio específicas por ocupação

Ocupação/Us	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (ae) 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
	Apart-hotéis	B-2	300
	Açougue	C -1	40
	Antigüidades	C -2	700
	Aparelhos domésticos	C -1	300
	Armarinhos	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	

(Continuação)

Comercial varejista, Loja	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
	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
	Encadernadoras	D -1	1000
	Escritórios	D -1	700
	Estúdios de rádio ou de televisão ou de fotografia	D -1	300

(Continuação)

Serviços profissionais, pessoais e técnicos	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
Educacional e cultura física	Academias de ginástica e similares	E-3	300
	Pré-escolas e similares	E-5	300
	Creches e similares	E-5	300
	Escolas em geral	E-1/E2/E4/E6	300
Locais de reunião de público	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
	Estacionamentos	G-1/G-2	200
	Oficinas de conserto de veículos e manutenção	G-4	300

(Continuação)

Serviços automotivos e assemelhados	Postos de abastecimentos (tanque enterrado)	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
	Quartéis e similares	H-4	450
Industrial	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	I - 1	300	

(Continuação)

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
Cereais	I – 3	1700
Cervejarias	I – 1	80
Chapas de aglomerado ou compensado	I – 1	300
Chocolate	I – 2	400
Cimento	I – 1	40
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

		(Continuação)	
	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
Industrial	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

(Continuação)

industrial	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
	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 – 1	1000
	Produtos refratários	I – 1	200

(Continuação)

	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
industrial	Sacos de juta	I – 2	500
	Sorvetes	I – 1	80
	Sucos de fruta	I – 1	200
	Tapetes	I – 2	600
	Têxteis em geral	I – 2	700
	Tintas e solventes	I – 3	4000
	Tintas látex	I – 2	800
	Tintas não-inflâmaveis	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	

Fonte: Adaptado Anexo “A” da Instrução Técnica nº 09, CBMMG (2016).

ANEXO C – Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio

Grupo	Divisão	Descrição	População fixa por pavimento	
			Até 10	Acima de 10
A Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Isento	
	A-2	Habitação multifamiliar	Fazem parte da brigada de incêndio todos os funcionários da edificação	
	A-3	Habitação coletiva (*)	50%	10%
B Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	50%	10%
	B-2	Hotel residencial (**)	50%	10%
C Comercial	C-1	Local onde os materiais comercializados ou depositados apresentem baixa carga de incêndio	40%	5%
	C-2	Local onde os materiais comercializados ou depositados apresentem média carga de incêndio	40%	5%
	C-3	Local onde os materiais comercializados ou depositados apresentem alta carga de incêndio	50%	20%
D Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	30%	10%
	D-2	Agência bancária	40%	10%
	D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G e I)	40%	10%
	D-4	Laboratório	40%	10%
E Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	40%	20%
	E-2	Escola especial	40%	20%
	E-3	Espaço para cultura física	40%	20%
	E-4	Centro de treinamento profissional	40%	20%
	E-5	Pré-escola	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
	E-6	Escola para portadores de deficiências	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	

(Continuação)

F Local de Reunião Pública	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
	F-2	Local religioso e velório	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
	F-3	Centro esportivo e de exibição	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
	F-4	Estação e terminal de passageiro	60%	20%
	F-5	Arte cênica e auditório	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
	F-6	Clube social e diversão	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
	F-7	Construção provisória	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	
	F-8	Local para refeição	60%	20%
	F-9	Recreação pública	40%	10%
	F-10	Exposição de objetos e animais	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	

ANEXO D – Comprimentos equivalentes e perdas de carga localizadas

Tabela 7.6 – Comprimentos equivalentes a perdas localizadas. (Expressos em metros de canalização retilínea)*

Diâmetro D	RAIO LONGO COTOVELO 90°	RAIO MEDIO COTOVELO 90°	RAIO CURTO COTOVELO 90°	COTOVELO 45°	CURVA 90° R/D - 1/2"	CURVA 90° R/D - 1"	CURVA 45°	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	VÁLVULA DE GAVETA ABERTO	VÁLVULA DE GLOBO ABERTO	VÁLVULA DE ÂNGULO ABERTO	TÊ PASSAGEM DIRETA	TÊ SAÍDA DE LADO	TÊ SAÍDA LATERAL	VÁLVULA DE PÊ E CRIVO	SÁIDA DA CANALIZAÇÃO	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO LEVE	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO PESADO
13	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	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4
25	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	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	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	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	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	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	2,1	2,8	3,4	1,5	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	6,4	12,9
125	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	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	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	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	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	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

