

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS MG

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

FILIFE GABRIEL FIGUEIREDO

**PROPOSTA DE PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE À INCÊNDIO E
PÂNICO PARA O CENTRO DE EDUCAÇÃO MUNICIPAL INFANTIL
PROFESSORA NILCE OLIVEIRA DE PIEDADE NO MUNICÍPIO DE TRÊS
PONTAS-MG**

Varginha

2019

FILIPE GABRIEL FIGUEIREDO

**PROPOSTA DE PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE À INCÊNDIO E
PÂNICO PARA O CENTRO DE EDUCAÇÃO MUNICIPAL INFANTIL
PROFESSORA NILCE OLIVEIRA DE PIEDADE NO MUNICÍPIO DE TRÊS
PONTAS-MG**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS MG como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Professora Luane Carolina Mendes

**Varginha
2019**

FILIPPE GABRIEL FIGUEIREDO

**PROPOSTA DE PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE À INCÊNDIO E
PÂNICO PARA O CENTRO DE EDUCAÇÃO MUNICIPAL INFANTIL
PROFESSORA NILCE OLIVEIRA DE PIEDADE NO MUNICÍPIO DE TRÊS
PONTAS -MG**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Centro Universitário do Sul de Minas
– UNIS MG como requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 04 de dezembro de 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Luane Carolina Mendes – Centro Universitário do Sul de Minas Gerais – UNIS

Prof. Ivana Prado de Vasconcelos – Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS

Prof. – Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS

Dedico este trabalho a toda comunidade de minha cidade natal a qual defenderei veementemente e a comunidade acadêmica que me proporciona meios para a realização dos objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guia sob todas as circunstâncias. Aos grandes amigos e companheiros que tanto compartilharam para obtenção dos resultados esperados, a minha namorada Martha que está comigo em todos os momentos. À família, razão e amor que fazem prosseguir sobre todos os obstáculos. Aos mestres e profissionais que remetem seus objetivos aos dos seus orientados.

“O insucesso é apenas uma oportunidade de
recomeçar com mais inteligência”.

Henry Ford

RESUMO

As técnicas de prevenções contra o incêndio e pânico, estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, tem por finalidade fixar os requisitos mínimos das medidas de segurança, onde elas são classificadas pelas IT's (Instruções Técnicas), direcionadas as edificações em modo geral, sendo utilizadas em todos os tipos de construções, seja com finalidade de habitação, de comércio de fundações de ensino ou de outras atividades que se adéquam às suas destinações, para que a segurança seja ponto principal, assegurando os bens e as pessoas, evitando possíveis riscos de incêndios. Dentro dos procedimentos legais e sendo exigido por lei, se faz necessário um projeto de segurança contra incêndio e pânico (PSCIP). O PSCIP abrange os sistemas e medidas de prevenção. Este trabalho tem como objetivo a análise e propor um projeto de segurança contra incêndio e pânico, e realizar um quantitativo e estimativa de custos dos materiais, sendo usadas as metodologias de projeto na estrutura da creche C.M.E.I. (Centro Municipal de Ensino infantil) Professora Nilce de Oliveira Piedade, situada em Três Pontas/MG.

Palavras-chave: Incêndio; Segurança; Prevenção.

ABSTRACT

The fire and panic prevention techniques established by the Minas Gerais Military Fire Brigade have the purpose of establishing the minimum requirements for safety measures, where they are classified by the IT's, directing the buildings in general, being used in all types of buildings, whether for the purpose of housing, trade in educational foundations or other activities that fit their destinations, so that safety is the main point, ensuring the goods and people, avoiding possible risks of fires. Within the legal procedures and being required by law, a fire and panic safety (PSCIP) project is required. The PSCIP covers prevention systems and measures. This work aims to analyze and propose a fire and panic security project, and to make a cost and quantitative estimate of the materials, using the project methodologies in the structure of the C.M.E.I nursery. (Municipal Center for Early Childhood Education) Professor Nilce de Oliveira Piedade, located in Três Pontas / MG.

Keywords: Fire; Safety; Prevention.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Classificação da carga de incêndio específica.....	27
Tabela 02 – Capacidade extintora portátil.....	44
Tabela 03 – Capacidade extintora sobre rodas.....	44
Tabela 04 – Valor do coeficiente C de Hazen-Willams.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Classificação das edificações quanto a sua ocupação.....	25
Quadro 02 – Cargas de incêndio específicas por ocupação.....	26
Quadro 03 – Edificações de grupo com área superior a 750,00m ²	28
Quadro 04 – Dados para o dimensionamento das saídas.....	31
Quadro 05 – Distâncias máximas a serem percorridas.....	33
Quadro 06 – Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio.....	34
Quadro 07 – Lista de sinalizações.....	41
Quadro 08 – Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização.....	42
Quadro 09 – Tipo de agente extintor e sua devida indicação.....	43
Quadro 10 – Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para o risco da classe A.....	45
Quadro 11 – Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para o risco da classe B.....	45
Quadro 12 – Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para o risco da classe C, D e K.....	46
Quadro 13 – Tipo de sistema de proteção por hidrantes ou mangotinhos.....	49
Quadro 14 – Tipo de sistema e volume de reserva de incêndio mínima.....	55
Quadro 15 - Medidas de segurança contra incêndio e pânico da divisão E, com área maior de 750,00m ²	59
Quadro 16 – Quadro resumo do dimensionamento do hidrante hidráulico.....	65
Quadro 17 – F1-Formulário de segurança contra incêndio e pânico de projeto técnico.....	66
Quadro 18 – F6 - Atestado de brigada de incêndio.....	67
Quadro 19 – F8 - Informativo - medidas de segurança.....	67
Quadro 20 – F15 - Resumo de informações da brigada de incêndio.....	68
Quadro 21 – F17 - Resumo do sistema de hidrante e mangotinhos.....	68
Quadro 22 – Quantidade e estimativa de custos das placas.....	69
Quadro 23 – Quantidade e estimativa de custos dos demais materiais.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Tetraedro do fogo.....	18
Figura 02 – Transmissão de calor por condução.....	19
Figura 03 – Transmissão de calor por convecção.....	20
Figura 04 – Transmissão de calor por irradiação.....	20
Figura 05 – Classes de incêndios.....	21
Figura 06 – Extinção por abafamento.....	22
Figura 07 – Extinção por resfriamento.....	23
Figura 08 – Extinção por isolamento.....	23
Figura 09 – Largura mínima das vias de acesso.....	29
Figura 10 – Dimensões mínimas dos portões de acesso.....	30
Figura 11 – Detalhe de disposição e sinalização de extintores.....	46
Figura 12 – Sistema de hidrante.....	48
Figura 13 – Sistema de mangotinho.....	49
Figura 14 – Hidrante de recalque	50
Figura 15 – C.M.E.I. Prof. Nilce Oliveira de Piedade.....	58
Figura 16 – Planta de situação C.M.E.I. Prof. Nilce Oliveira de Piedade.....	58
Figura 17 – Caminhamento máximo a ser percorrido dos pontos mais longes.....	61
Figura 18 – Distribuição das luminárias e área de abrangência.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART – Anotação de Responsabilidade Técnica
CBMMG – Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais
C.M.E.I – Centro Municipal de Educação Infantil
CO₂ – Gás Carbônico ou Dióxido de Carbono
EUA – Estados Unidos da América
FCFRP – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto
IT – Instrução Técnica
H₂O – Água
NBR – Norma Brasileira Regulamentadora
NFPA – Associação Nacional de Proteção a Incêndio
PSCIP – Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral	17
2.2 Objetivo específico	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 Definição de fogo	18
3.2 Transmissão de calor	19
3.3 Classes de fogo	21
3.4 Método de extinção do fogo	22
3.5 Projeto de prevenção e combate a incêndio	23
3.6 Medidas de segurança	24
3.7 Classificação da edificação	24
3.7.1 Classificação Quanto a Ocupação	25
3.7.3 Classificação quanto a Área	26
3.7.4 Classificação quanto a Carga de Incêndio Especifica	26
3.8 Sistemas de controle e combate a incêndio	28
3.8.1 Acesso de viaturas	29
3.8.2 Saídas de emergências.....	30
3.8.3 Brigada de incêndio.....	33
3.8.4 Dimensionamento do número de brigadista.....	34
3.8.5 Iluminação de emergência.....	36
3.8.6 Alarme de incêndio	37
3.8.7 Sinalização de Emergência.....	40
3.8.8 Extintores	42
3.8.8.1 Instalação dos extintores	44
3.8.8.3 Dimensionamento da unidade extintora	45
3.8.8.3.1 Classificação do risco quanto à carga incêndio.....	45
3.8.8.3.2 Fogos das classes A e B	45
3.8.8.3.3 Fogos das classes C D e K	45
3.8.9 Sistema de Hidrantes e Mangotinhos para combate a incêndio	46
3.8.9.1 Reserva de Incêndio	47
3.8.9.2 Hidrantes	47
3.8.9.3 Mangotinho	48

3.8.9.4 Mangueira	49
3.8.9.5 Hidrante de recalque.....	50
3.8.9.6 Dimensionamento do sistema.....	50
3.8.9.7 Dimensionamento da reserva de incêndio.....	54
3.9 Adequações de medidas de segurança para edificações.....	55
4 MATERIAL E MÉTODO	57
5 DIAGNÓSTICO	58
5.1 Descrição da edificação.....	58
5.2 Classificação da edificação e medidas de segurança	59
6 PROJETO.....	60
6.1 Dimensionamento dos sistemas de proteção	60
6.1.1 Acesso de viaturas.....	60
6.1.2 Sistema de Saída de Emergência.....	60
6.1.3 Brigada de Incêndio	62
6.1.4 Sistema de Iluminação de Emergência.....	62
6.1.5 Sistema de Alarme de Incêndio.....	63
6.1.6 Sistema de Sinalização de Emergência	64
6.1.7 Sistema Preventivo de Extintores.....	64
6.1.8 Sistema de Hidrantes.....	64
6.2 Portas de barra antipânico	65
6.3 Formulários.....	65
7 QUANTITATIVO E ESTIMATIVA DE CUSTOS DOS MATERIAIS.....	69
8 RESULTADOS E DISCUSSÕES	73
9 CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
APÊNDICE A – PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO	79
APÊNDICE B – MEMORIAL DESCRITIVO SAÍDAS DE EMERGÊNCIA.....	80
APÊNDICE C – MEMORIAL DESCRITIVO BRIGADA DE INCÊNDIO.....	84
APÊNDICE D – MEMORIAL DESCRITIVO ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	87
APÊNDICE E – MEMORIAL DESCRITIVO ALARME DE INCÊNDIO	88
APÊNDICE F – MEMORIAL DESCRITIVO SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTOR	90

APÊNDICE G – MEMORIAL DESCRITIVO SISTEMA DE HIDRANTES	93
ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO.....	101
ANEXO B – QUADRO CONEXÕES EQUIVALENTES PVC/AÇO GALVANIZADO	102

1 INTRODUÇÃO

Ao iniciar uma discussão sobre o fogo desde sua descoberta até os dias atuais, tem ajudado a humanidade no seu desenvolvimento, sendo um grande aliado nas indústrias, comércio e lares, e atualmente é impossível pensar como seria a sociedade sem esta fonte de energia (CARLO, 2008).

A Prevenção e Combate a Incêndios apareceu nos primórdios da humanidade, quando o homem iniciou a empregar o fogo nas mais diversas atividades. Acredita-se que com tanta utilidade prestada, quando fora de controle, apresenta uma eficácia enorme de destruição por meio dos incêndios, onde pode ocorrer perdas patrimoniais e o mais importante de tudo, a vida humana.

O maior incêndio no Brasil com um número de 250 mortes foi em um circo em Niterói (RJ) em 1961, mais recente pode mencionar o desastre com 242 mortes na boate de Santa Maria (RS) em 2012. Foram em incêndios como esse que houve movimentações de atualizações nas legislações vigentes relacionados ao tema de incêndios.

A elaboração de um projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico é necessária em edificações de todos os tipos, tamanhos e segmentos, para que posteriormente seja obtido o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB). Há vários cuidados que devem ser tomados para a elaboração de um projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico para que ele seja aprovado pelo Corpo de Bombeiros e garanta a segurança da edificação e de seus ocupantes.

As normas técnicas do Corpo de Bombeiros devem ser plenamente atendidas em um projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico. As exigências concernentes ao planejamento variam de acordo com o tamanho da edificação, bem como sua ocupação e diversos outros fatores.

Segundo FAGUNDES,

O projeto que executa a prevenção e combate a incêndio, visa atender a indústrias de todos os segmentos, empresas de construção civil, manutenção, edificações residenciais, comerciais, escolas e diversos outros clientes. E na elaboração dos projetos sua execução oferece toda assistência, desde o conhecimento técnico dos procedimentos até ao avançado e tem que seguir todas as orientações de cada norma da ABNT.

O posicionamento dos extintores e hidrantes em um projeto de prevenção e

combate a incêndio e pânico é uma etapa a ser executada com cautela. Afinal, um posicionamento incorreto pode acarretar na reprovação do projeto. Há também diversos fatores, como o tamanho das saídas de emergência, a localização dos acionadores de alarme e as características da reserva e da bomba de incêndio que também variam conforme cada projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico.

É evidente que um projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico deve ser elaborado com total cautela e por profissionais capacitados, de modo a obter a aprovação do Corpo de Bombeiros e seguir a todas as suas exigências.

Assim o CBMMG determina por meio de normas e instruções técnicas a segurança contra incêndio e pânico. Com essas circunstâncias surge o PSCIP. Nele deve ter todas as medidas de segurança contra incêndio e pânico necessária de uma edificação.

Essa é uma ação óbvia e refletida em função de um presente e de um futuro esboçado por um projeto, tanto no sentido dos sistemas que o integram quanto na prevenção individual.

Nesse sentido, será proposto um projeto de prevenção de combate a incêndio e pânico e um quantitativo e estimativa de custos de materiais de uma creche na cidade de Três Pontas-MG.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Apresentar ao leitor uma estrutura das medidas de segurança, propondo um Projeto de Prevenção de Combate a Incêndio e Pânico e um quantitativo e estimativa de custos de materiais na edificação da creche C.M.E.I Professora Nilce de Oliveira Piedade, situada na cidade de Três Pontas - MG.

2.2 Objetivo específico

- Desenvolver uma revisão bibliográfica sobre o fogo, medidas de segurança e projeto de prevenção de combate a incêndio e pânico;
- Classificar a edificação em estudo;
- Analisar as medidas de segurança necessária para a edificação;
- Propor o projeto de prevenção de combate a incêndio e pânico para C.M.E.I;
- Fazer o quantitativo e estimativa de custos de materiais

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Definição de fogo

De acordo com Reis (1987) a partir de uma reação química, caracterizada como combustão, que se tem origem ao fogo, que se evidencia pela liberação de calor e luz.

Brentano (2007) denomina o fogo como uma reação química, denominada combustão, que é uma oxidação rápida entre o material combustível, sólido, líquido e gasoso, e o oxigênio do ar, provocada por uma fonte de calor, que gera luz e calor.

Segundo Ferigolo (1977) para realizar uma prevenção de incêndio adequada é necessário primeiro colocar o fogo sob todos os seus aspectos, sua constituição, suas causas, seus efeitos e, principalmente, como dominá-lo.

Reis (1987) afirma que, com a evolução dos estudos descobriu-se que para originar o fogo são crucias 4 elementos: calor, combustível, comburente e a reação em cadeia, como pode notar na figura 01. Todos em suas devidas proporções, assim tendo o Tetraedro do fogo.

Figura 01: Tetraedro do fogo



Fonte: Curso de Formação de Bombeiro Combatente - Kauê Mateos. (2014)

De acordo com Reis (1987) calor é um componente intenso do tetraedro do fogo, além de incentivar e mantê-lo, ajuda na propagação do mesmo. O calor propicia elevação

de temperatura, aumento do volume dos corpos e a mudança do estado físico das substâncias.

Segundo Gomes (2014) combustível é todo material, todo elemento que tem a propriedade de queimar e associar-se a combustão. Os combustíveis se apresentam em três estados físicos: sólidos, líquidos e gasosos, que após alcançarem uma temperatura de queima se combinam quimicamente com outra, reproduzindo-se um comportamento exotérmico, liberando luminosidade e calor.

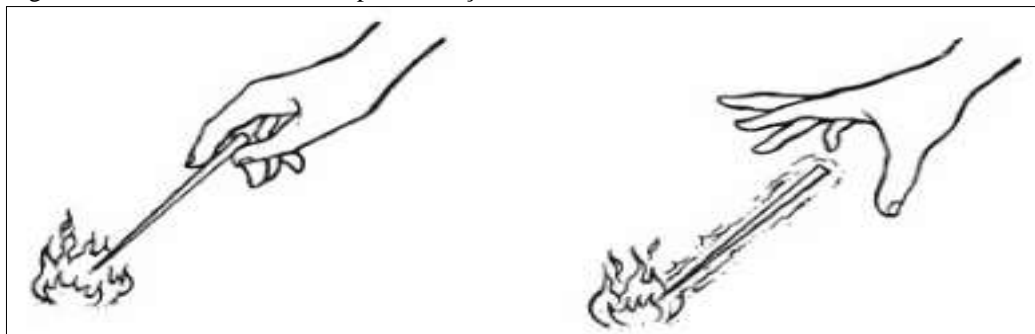
“Genericamente, o comburente é uma mistura gasosa que contém o oxidante em concentração suficiente para que em seu meio se desenvolva reação em combustão”. Frequentemente o oxigênio consta presente no ar a uma afluência de 21%. Tendo esta concentração inferior a 15% não à de haver combustão. (REIS (1987, PAG. 5).

3.2 Transmissão de calor

A transmissão de calor é uma forma de energia produzida pela combustão ou causada pelo atrito dos corpos. Segundo Ferigolo (1977) é fundamental o entendimento de como o calor pode ser transmitido, tanto para a prevenção quanto para a extinção do fogo. O calor sempre se espalha do ponto mais quente para o mais frio. Essa propagação ocorre de três maneiras diferentes, que são elas: Por meio de condução, convecção e irradiação.

Condução segundo Uminski (2003) é a forma pela qual se transmite o calor através do próprio material ou de corpo a corpo como demonstra a figura 02, ocorre também no âmbito molecular, ou seja, de molécula em molécula. Pode ocorrer através de um meio intermediário sólido, líquido ou gasoso que seja o condutor do calor, como exemplo a barra de ferro levada ao fogo.

Figura 02: Transmissão de calor por condução

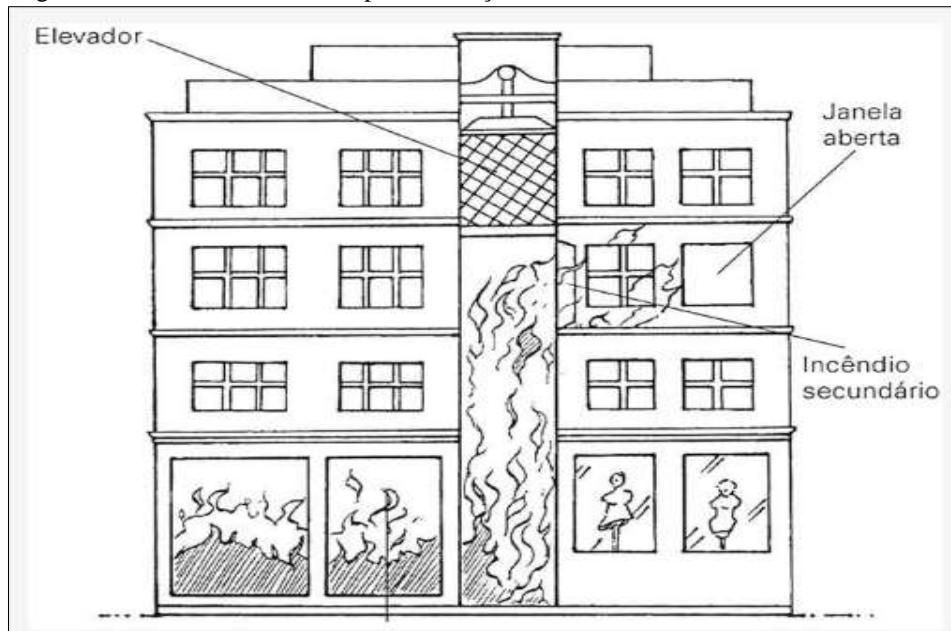


Fonte: Comissão tripartite permanente de negociação do setor elétrico no estado de SP (2005)

Convecção de acordo com Uminski (2003) é quando o calor se transmite através de uma massa de ar aquecida, que se desloca do local em chamas, levando para outro

local, quantidade de calor suficiente para que os materiais combustíveis existentes atinjam seu ponto de combustão, originando outro foco de fogo, como é possível notar na figura 03.

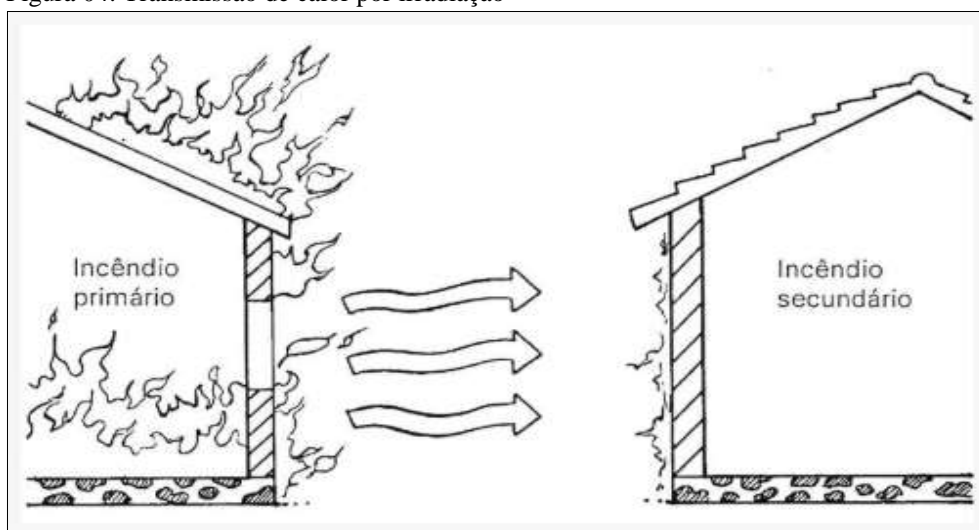
Figura 03: Transmissão de calor por convecção



Fonte: Comissão tripartite permanente de negociação do setor elétrico no estado de SP(2005)

Irradiação é segundo Uminski (2003) é a transmissão de calor por ondas de energia calorífica que se deslocam através do espaço vazio, ou seja, sem utilizar qualquer material. É essa irradiação térmica que causa o início de muitos incêndios de exposição, conforme demonstrado na figura 04. Quando um incêndio cresce, irradia cada vez mais energia calorífica. Citando um exemplo o calor que é transmitido pelo Sol.

Figura 04: Transmissão de calor por irradiação



Fonte: Comissão tripartite permanente de negociação do setor elétrico no estado de SP (2005)

De acordo com Gomes (2014) a propagação do fogo deve ser sempre analisada com muita cautela na elaboração de um projeto de prevenção de combate a incêndio e pânico eliminando assim, a possibilidade de uma reação em cadeia.

3.3 Classes de fogo

Para Seito (2008) incêndio é a combustão rápida disseminando-se de forma desordenada no tempo e no espaço. O fogo é classificado a partir das características dos seus materiais combustíveis ou inflamáveis.

As especificações citadas abaixo foram realizadas pela Associação Nacional de Proteção a Incêndio/EUA (NFPA), a partir daí foram adotadas por outros órgãos como a ABNT e o Corpo de Bombeiros/BR. A figura 05, ilustra as classes de incêndio.

Existem cinco classes:

- **Classe A:** São incêndios que ocorrem em materiais de combustíveis sólidos, que queimam em superfície e profundidade, deixando brasas e cinzas de resíduos. Como exemplo a madeira e tecido. Para sua extinção utiliza-se a ação de resfriamento.
- **Classe B:** fogo em gases combustíveis ou inflamáveis, e sólidos combustíveis que se derretem pela ação do calor sendo queimado só pela superfície podendo ou não deixar resíduos. Como a gasolina, graxa e querosene.
- **Classe C:** fogo em materiais, instalações elétricas energizadas e equipamentos. Deve ser usado agente extintor não condutor de eletricidade. Normalmente são usados os pós-químicos secos, líquidos vaporizantes e CO₂. Como os motores.
- **Classe D:** fogo em metais combustíveis, como titânio, alumínio, magnésio, sódio.
- **Classe K:** fogo em animais e vegetais, óleos e gorduras, utilizados na cocção de alimentos.

Figura05 – Classes de incêndios



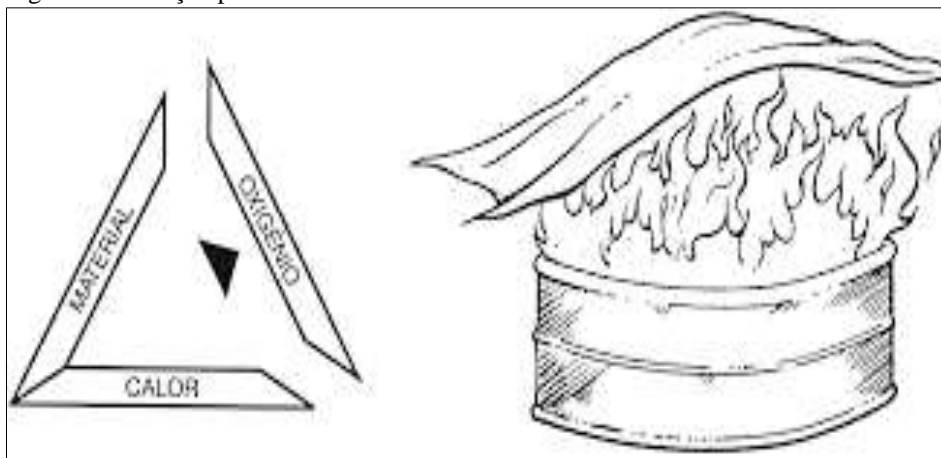
Fonte: Brigada (2015)

3.4 Método de extinção do fogo

Para extinguir o fogo é necessário a eliminação de ao menos um dos elementos que compõem o tetraedro do fogo. (BRENTANO, 2010). Existem quatro métodos de extinção do fogo que serão utilizados levando em consideração os elementos que serão neutralizados, que são ele: Por meio de abafamento, extinção química, resfriamento e isolamento.

O método de abafamento segundo Camillo Junior (2013) é a eliminação do agente comburente, evitando que o material em combustão tenha contato com o oxigênio. Como exemplo, podemos considerar a utilização de terra, areia, etc. na área afetada pelo fogo. A figura 06 ilustra a extinção por abafamento.

Figura06: Extinção por abafamento

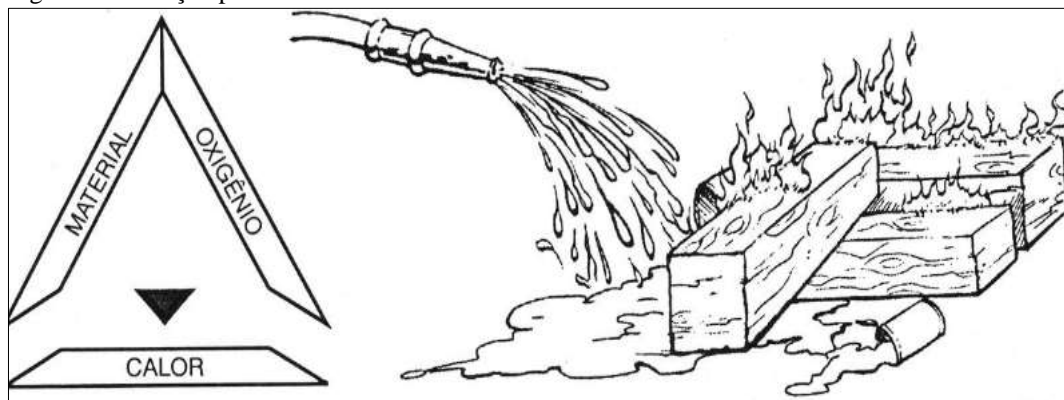


Fonte: Comissão Tripartite Permanente de Negociação do setor Elétrico no Estado de SP

A extinção química de acordo com Camillo Junior (2013) é a interrupção da reação em cadeia, onde à uma combinação de um agente químico específico com a mistura inflamável, com a finalidade de tornar essa mistura não inflamável. Um bom exemplo é o bicabornato de potássio.

O método de resfriamento segundo Camilo Junior (2013) é a eliminação do calor impedindo o alastramento do fogo. Normalmente é utilizado um agente extintor que elimina o calor do fogo e do material em combustão. O exemplo mais comum é a utilização da água, como demonstra a figura 07.

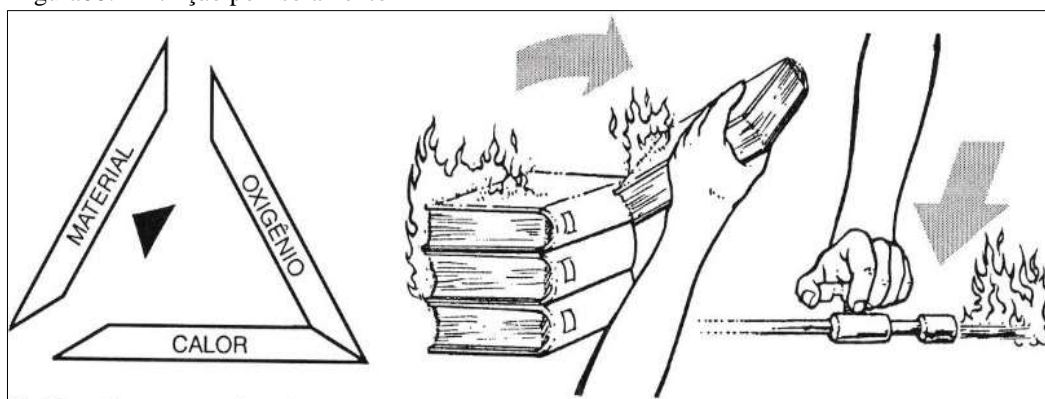
Figura07: Extinção por resfriamento



Fonte: Comissão Tripartite Permanente de Negociação do setor Elétrico no Estado de SP

Isolamento conforme Camilo Junior (2013) é a exclusão do material combustível que não foi afetado pelo fogo, existem situações que são possíveis essa retirada e outras que não é possível. Um exemplo de ação para que o fogo não se propague é o fechamento de válvula de gás. Se o incêndio ocorrer em uma edificação essa ação de isolamento se torna mais difícil. A figura 08 ilustra a extinção por isolamento.

Figura08: Extinção por isolamento



Fonte: Comissão Tripartite Permanente de Negociação do setor Elétrico no Estado de SP

3.5 Projeto de prevenção e combate a incêndio

O PSCIP tem como principal objetivo a proteção e defesa da vida humana, do patrimônio e a continuidade do processo produtivo. O PSCIP é criado utilizando as medidas de proteção da edificação que são as passivas e ativas. (BRENTANO, 2011).

A criação do PSCIP deve ser realizada por responsáveis habilitados como engenheiros e arquitetos e tem como base dois objetivos que são evitar o início do incêndio e ocorrendo o foco de incêndio ter o plano de ação para evacuação do local, impedir o alastramento do fogo e a forma de combate com agilidade. (BRENTANO,2011)

De acordo com CBMMG, o responsável por analisar, fiscalizar e aprovar o PSCIP é o próprio corpo de bombeiros. O projeto deve ser feito usando a simbologia padrão e conter os laudos com as ART, memoriais e plantas com todos os detalhes.

3.6 Medidas de segurança

Segundo Fagundes (2013) para atingir um grau de eficiência contra os incêndios, quanto a sua concepção e operacionalidade, são preconizadas pelas normas técnicas e legislações vigentes medidas de proteção que amenizam as situações de riscos ocorridas pelos incêndios. As medidas de proteção podem ser classificadas em ativas ou passivas.

De acordo com Brentano (2011) as ações ativas têm o objetivo de controlar ou apagar o foco de incêndio e\ou fogo já existente até a chegada do órgão responsável que é o corpo de bombeiros. Essas ações são conhecidas como de combate, podendo ser citadas: iluminação de emergência, sinalização de emergência, alarme de incêndio, extintores, chuveiros automáticos, sistema de hidrante e mangotinho.

Segundo Brentano (2011) as ações passivas têm como objetivo de reduzir as possibilidades de um início de incêndio e seu alastramento. Essas ações também são conhecidas como preventivas, sendo elas: saídas de emergência, sistema de controle e detecção de fumaça e calor, controle dos materiais de revestimento e acabamento, brigada de incêndio, controle de gás, acesso de viatura do corpo de bombeiros na edificação, controle de possíveis fontes de incêndio.

3.7 Classificação da edificação

De acordo com as Instruções Técnicas contra incêndio do Corpo de Bombeiros, é possível determinar os requisitos mínimos da segurança contra incêndio para edificações e realizações de atividades. O PSCIP deve abranger os sistemas e medidas contra incêndio e pânico. Os mesmos têm de obedecer às Instruções Técnicas contra incêndio, e devem ser realizados por profissionais habilitados e competentes, sendo este, encarregado pelo detalhamento técnico das medidas e sistemas.

Segundo a IT 01/2018 do CBMMG, as qualificações mínimas das medidas e sistemas de segurança contra incêndio e pânico tem alguns critérios relativos a edificação em questão que são exigidos segundo alguns parâmetros pertinentes, sendo elas:

- Ocupação e uso;
- Altura da edificação;
- Área total (área construída e utilizável);
- População fixa ou flutuante;
- Carga de incêndio específica;
- Riscos especiais;

3.7.1 Classificação Quanto a Ocupação

A classificação se faz importância para definição correta dos parâmetros e dimensionamentos utilizados no PSCIP. De acordo com a IT 09/2005 do CBMMG, pode observar no quadro 01 como classificam as edificações quanto a sua ocupação:

Quadro 01 – Classificação das edificações quanto sua ocupação

Ocupação/Usos	Descrição	Divisão
Residencial	Alojamentos estudantis	A-3
	Apartamentos	A-2
	Casas térreas ou sobrados	A-1
Serviço de Hospedagem	Hotéis	B-1
	Motéis	B-1
	Apert-Hotéis	B-2
Comercial varejista, Loja	Açougue	C-1
	Antiguidades	C-2
Serviços profissionais, pessoais e técnicos.	Agências bancárias	D-2
	Agências de correios	D-1
	Centrais telefônicas	D-1
Educativa e cultura física	Academias de ginástica	E-3
	Pré-escolas e similares	E-5
	Creches e similares	E-5
	Escolas em geral	E-1/E-2/E-4/E-6
Locais de reunião de público	Bibliotecas	F-1
	Cinemas, teatros e similares	F-5
	Circos e assemelhados	F-7
Serviços automotivos e assemelhados	Estacionamentos	G-1/G-2
	Oficinas de conserto de veículos	G-4
	Postos de abastecimento	G-3
	Hospitais em geral	H-1/H-3
	Presídios e similares	H-5
Industrial	Alimentação	I-2
	Acessórios para automóveis	I-1
	Acetileno	I-2

Fonte: Adaptada do CBMMG (2005)

3.7.2 Classificação quanto a sua altura

Segundo a IT 01/2018 do CBMMG, as edificações podem ser classificadas de com acordo com sua altura, sendo basicamente divididas em 4 grupos, sendo eles:

- Altura inferior ou igual a 12m – ($H \leq 12$);
- Altura superior a 12m e inferior ou igual a 30m – ($12 < H \leq 30$);
- Altura superior a 30m e inferior ou igual 54m – ($30 < H \leq 54$);
- Altura superior a 54m – ($H > 54$);

3.7.3 Classificação quanto a Área

É possível verificar na IT 01/2018 do CBMMG, que as edificações são fundamentalmente divididas em dois grupos. As com áreas inferiores ou iguais a 750m², e aquelas com área superior a 750 m². Para o CBMMG a área a ser avaliada para a definição das medidas de segurança é a área integral construída. A área da edificação é um dos parâmetros necessários para a determinação do tipo adequado de proteção a ser utilizado contra o fogo.

3.7.4 Classificação quanto a Carga de Incêndio Específica

Segundo Brentano (2010), a carga de incêndio pode ser conceituada como o somatório das fontes de energias caloríficas, possíveis de serem liberadas a combustão total de todos os equipamentos combustíveis de um espaço, também como os revestimentos de paredes, tetos, pisos e divisórias. Com a definição de carga incêndio, consegue-se determinar a densidade de carga de incêndio ou carga de incêndio específica, que é o valor da carga de incêndio dividido pela área de piso do ambiente considerado, expresso em megajoule (MJ) por metro quadrado (m²), (MJ/m²). A IT 09/2005 do CBBMG já define a carga para algumas ocupações sendo apontado no quadro 02.

Quadro 02 – Cargas de incêndio específicas por ocupação

Ocupação/Us	Descrição	Divisão	Carga de Incêndio (qf) em MJ/m ³
Residencial	Alojamentos estudantis	A-3	300
	Apartamentos	A-2	300
	Casas térreas ou sobrados	A-1	300

Fonte: Adaptada do CBMMG (2005)

Continuação do quadro 02 – Cargas de incêndio específicas por ocupação

Ocupação/Usos	Descrição	Divisão	Carga de Incêndio (qf) em MJ/m ³
Serviço de Hospedagem	Hotéis	B-1	500
	Motéis	B-1	500
	Apart-Hotéis	B-2	300
Comercial varejista, Loja	Açougue	C-1	40
	Antiguidades	C-2	700
Serviços profissionais, pessoais e técnicos.	Agências bancárias	D-2	300
	Agências de correios	D-1	400
	Centrais telefônicas	D-1	100
Educativa e cultura física	Academias de ginástica	E-3	300
	Pré-escolas e similares	E-5	300
	Creches e similares	E-5	300
	Escolas em geral	E-1/E-2/E-4/E-6	300
Locais de reunião de público	Bibliotecas	F-1	2000
	Cinemas, teatros e similares	F-5	600
	Circos e assemelhados	F-7	500
Serviços automotivos e assemelhados	Estacionamentos	G-1/G-2	200
	Oficinas de conserto de veículos	G-4	300
	Postos de abastecimento	G-3	300
Serviços de saúde institucionais	Hospitais em geral	H-1/H-3	300
	Presídios e similares	H-5	100
Industrial	Alimentação	I-2	800
	Acessórios para automóveis	I-1	300
	Acetileno	I-2	700

Fonte: Adaptada do CBMMG (2005)

Com a carga de incêndio específica é possível classificar a edificação, sendo classificadas em baixo, médio ou alto risco, como demonstra a tabela 01.

Tabela 01: Classificação da carga de incêndio específica

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO A CARGA INCÊNDIO	
Risco	Carga Incêndio MJ/m²
Baixo	Até 300 MJ/m ²
Médio	Acima de 300 a 1.200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m ²

Fonte: CBMMG (2005)

De acordo com a IT 09/2005 do CBMMG, quanto a classificação, se obtiver dúvidas quanto ao risco da construção, sobre as especificações do imóvel e sobre suas

atividades, deve ser calculada para fim de obter a classe da edificação, sua respectiva carga de incêndio, a partir da seguinte fórmula:

$$q_{fi} = \frac{\sum M_i \cdot H_i}{A_f} \quad (\text{Equação 01})$$

Onde:

q_{fi} – é o valor da carga de incêndio específica, em megajoule por metro quadrado [MJ/m²];

M_i- é a massa total de cada componente do material combustível, em quilograma [Kg];

H_i – é o potencial calorífico específico de cada componente do material combustível, em megajoule por quilograma [MJ/Kg];

3.8 Sistemas de controle e combate a incêndio

Segundo a IT 01/2018 do CBMMG, para edificações das quais a área seja superior a 750m² entende-se que o risco de incêndio é de maior proporção, onde deve ser feito um projeto de prevenção e combate a incêndio sendo exigido o dimensionamento de alguns itens específicos, podendo demonstrar um exemplo no quadro 03.

Quadro 03: Edificações de grupo e com área superior a 750 m²

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

Fonte: CBMMG (2018)

3.8.1 Acesso de viaturas

Segundo a IT 04/2014 do CBMMG o acesso de viaturas visa disciplinar o seu emprego operacional no combate a incêndios, atendendo ao previsto no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais

De acordo com a IT 04/2014 do CBMMG, o acesso de viaturas possui um tamanho padrão para que a passagem não seja desregular em proporção ao veículo, a largura mínima da via de acesso deve ter 6,0 m, como ilustra a figura 9.

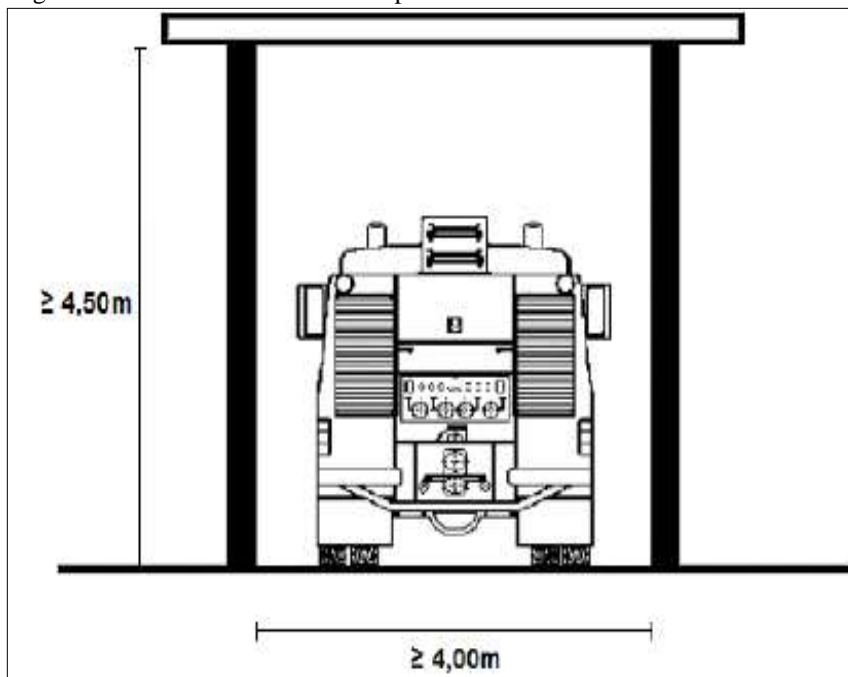
Figura 09: Largura mínima das vias de acesso



Fonte: CBMMG (2014)

A via de acesso tem de suportar as viaturas com um peso de 25.000 kgf, e deve ter distância de no máximo 30,0 metros da edificação, quando não houver previsão de sistema de hidrantes, ou 10,0 metros do hidrante de recalque, quando houver previsão da medida “sistema de hidrantes e mangotinhos”. Recomenda-se que todas as edificações com altura superior a 6,0 metros a serem construídas possuam um afastamento de via pública ou de via de acesso inferior a 10,0 metros, facilitando a utilização da viatura Auto Escada no auxílio de ações de salvamento e no combate a incêndio, a altura e largura do portão o mínimo seria de 4,5 e 4m respectivamente, sendo demonstrado na figura 10.

Figura 10: Dimensões mínimas dos portões de acesso



Fonte: CBMMG (2014)

3.8.2 Saídas de emergências

Brentano (2010) afirma que a proteção dos ocupantes de uma edificação é o principal objetivo do projeto de prevenção contra incêndio.

A saída de emergência é um caminho contínuo, devidamente protegido, sinalizado e iluminado, constituído por portas, corredores, escadas, rampas, saguões, etc., a ser percorrido pelos ocupantes em caso de incêndio ou de outra emergência, a partir de qualquer ponto da edificação, até atingir a via pública ou outro espaço externo devidamente seguro. (BRENTANO, 2010)

Para que a saída de emergência, seja eficiente deve estar de acordo com critérios estabelecidos na NBR 9077/2001e na IT 08/2017do CBMMG.

A IT 08/2017 do CBMMG estabelece os critérios mínimos necessários para o dimensionamento das “Saídas de Emergência em Edificações”, para que sua população possa abandoná-la, em caso de incêndio ou pânico, protegendo em sua integridade física e permitir o acesso do corpo de bombeiros para a retirada dos ocupantes e ao combate ao fogo.

O acesso é o caminho a ser percorrido pelos usuários do pavimento ou do setor, constituindo a rota de saída horizontal para alcançar a escada ou rampa, área de refúgio ou descarga para saída do recinto do evento. Os acessos podem ser constituídos por corredores, passagens, vestíbulos, balcões, varandas e terraços. (IT 02 CBMMG, 2017).

As rotas de saídas horizontais são trajetos que tem de ser percorridos pelos ocupantes da edificação a partir de qualquer ponto, de qualquer pavimento, até um local seguro completamente livre dos efeitos de um incêndio. (IT 02 CBMMG, 2017).

A descarga é a parte da saída de emergência de uma edificação que fica entre a escada e o logradouro público ou área externa com acesso a este. (IT 02 CBMMG, 2017).

Segundo a IT 02/2017 do CBMMG, também serve como saídas de emergência as escadas ou rampas e os elevadores de emergência.

As saídas de emergência são dimensionadas em função da população da edificação. A população de cada pavimento é calculada em função da sua ocupação. As medidas das rotas de fugas e das portas da edificação devem ser suficientes para fuga da população. O quadro 04 é utilizado para calcular a quantidade de pessoas que uma edificação comporta. (IT 08 CBMMG,2017).

Quadro 04: Dados para o dimensionamento das saídas

Ocupação		População (A)	Capacidade da U de passagem		
Grupo	Divisão		Acesso e Descargas	Escadas e rampas	Portas
A	A-1 e A-2	Duas pessoas por dormitório (C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento (D)			
B	-	Uma pessoa por 15,0 m ² de área (E) (G)	100	60	100
C	-	Uma pessoa por 3,0 m ² de área (E) (J)			
D	-	Uma pessoa por 7,0 m ² de área (E) (L)			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula (F)	30	22	30
	E-5 e E-6	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula (F)			
F	F-1 e F-10	Uma pessoa por 3,00 m ² de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8, F-9 e F-11	Uma pessoa por m ² de área (E) (G)			
	F-3, F-6 e F-7	Duas pessoas por m ² (E) (G) (1:0,5M ²)			
	F-4	Uma pessoa por 3,00 m ² de área			

Fonte: Adaptado do CBBMG (2017)

De acordo com a IT 08/2017 do CBBMG a largura das saídas deve ser dimensionada de acordo com a população que por ela transitar, sendo que os acessos são dimensionados em função da população de cada pavimento, e as escadas, rampas e descargas são dimensionados em função do pavimento de maior população, considerando-se o sentido da saída.

A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas, descargas, e outros, é dada pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{P}{C} \quad (\text{Equação 02})$$

Onde:

N – Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro maior;

P – População, conforme coeficiente do quadro 3;

C – Capacidade da unidade de passagem conforme quadro 3;

As larguras mínimas das saídas de emergência a serem adotadas de acordo com a IT 08/2017 CBMMG são:

- 1,10 m, correspondente a duas unidades de passagem de 55,0 cm, para as ocupações em geral, ressalvando o disposto a seguir
- 1,65 m, correspondente a três unidades de passagem de 55,0 cm, para as escadas, os acessos (corredores e passagens) e descarga, nas ocupações do grupo H, divisão H-2 e H-3;
- 1,65 m, correspondente a três unidades de passagem de 55,0 cm, para as rampas, acessos (corredores e passagens) e descarga, nas ocupações do grupo H, divisão H-2;
- 2,20 m, correspondente a quatro unidades de passagem de 55,0 cm, para as rampas, acessos às rampas (corredores e passagens) e descarga das rampas, nas ocupações do grupo H, divisão H-3.

A norma ABNT (NBR 9077/2001) determina que a largura das saídas deve ser medidas em sua parte mais estreita, não sendo admitidas saliências de pilares, alizares, com dimensões maiores que 10x25cm.

Segundo a norma ABNT (NBR 9077/2001) as portas com ângulo de 180° que abrem para dentro de rotas de saídas, não podem diminuir a largura efetiva, sempre mantendo uma largura mínima citada nos itens acima. As portas que com ângulo em 90° que abrem para dentro de rotas de saídas, no sentido do trânsito de saída, devem ficar em recessos de parede, onde não diminui a largura efetiva em valor maior que 10,0cm.

De acordo com a IT 08/2017 do CBMMG a distância máxima a ser percorrida pelos ocupantes da edificação é mostrada no quadro 05, essa distância seria do ponto mais afastado da edificação até o acesso da saída.

Quadro 05: 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	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	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
Z	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

Fonte: CBBMG (2017)

3.8.3 Brigada de incêndio

A brigada de incêndio é um grupo de pessoas preferencialmente voluntárias, indicadas, que são treinadas e capacitadas para atuar no combate e prevenção de incêndio, abandono de área e primeiros-socorros, dentro da área preestabelecida na planta. ABNT (NBR 14676, 2006)

Gomes (2014) afirma as brigadas de incêndio é um grupo de pessoas, voluntárias ou não (empresas), treinadas em combate a incêndio e prestação de primeiros socorros para atuação em edificações e áreas de risco.

De acordo com Camillo Junior (2008) a brigada de incêndios, tem o objetivo de combater os focos de incêndios nas edificações.

Segundo Camillo Junior (2008) brigada de abandono, é destinada a coordenar a evacuação dos ocupantes da edificação. Recebem treinamento específico para o abandono do local e não fazem parte da brigada de incêndio.

Camillo Junior (2008) afirma que brigada de emergência, tem a responsabilidade de combater os focos de incêndio e auxiliar no abandono da edificação.

A norma ABNT (NBR 14276/2006) é responsável por estabelecer os requisitos mínimos que podem aplicados em qualquer tipo de edificação ou planta, em relação a

composição, formação, implantação, e reciclagem das brigadas de incêndio. Carneiro (2010) afirma que:

Apesar do certificado emitido pela norma ABNT (NBR 14276/2006) estar como “Brigada de Incêndio”, analisando a grade curricular proposta por esta norma, que tem como escopo além da proteção e combate a incêndios, questões ligadas a primeiros socorros, resgate a vítimas, entre outros, nota-se que ela poderia ser qualificada como Brigada de Emergência. (CARNEIRO, 2010)

3.8.4 Dimensionamento do número de brigadista

Segundo a IT 12/2019 do CBMMG primeiramente determina a população fixa da edificação, ou seja, aquela que regularmente permanece no local. Em seguida utiliza o quadro 06 de percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio, analisando o grupo, a divisão e a descrição do local.

Quadro 06: Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio

Grupo	Divisão	Descrição	População fixa por pavimento		Nível de Treinamento
			Até 10 "C1"	Acima de 10 "C2"	
A Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Isento		Isento
	A-2	Habitação multifamiliar	Conforme nota B.1.1		Básico
	A-3	Habitação coletiva	50%	10%	Básico
B - Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	50%	10%	Intermediário
	B-2	Hotel residencial	50%	10%	Básico
C Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	40%	5%	Básico
	C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	40%	5%	Intermediário
	C-3	Shopping center	50%	20%	Intermediário
D - Serviço profissional	D-1	Repartições públicas e local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	30%	10%	Intermediário
	D-2	Agência bancária	40%	10%	Básico
	D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G e I)	40%	10%	Intermediário
	D-4	Laboratório	40%	10%	Intermediário

Fonte: Adaptado do CBMMG (2019)

Continuação do quadro 06: Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio

Grupo	Divisão	Descrição	População fixa por pavimento		Nível de Treinamento
			Até 10 "C1"	Acima de 10 "C2"	
E - Educativa e cultura física	E-1	Escola em geral	40%	20%	Intermediário
	E-2	Escola especial	40%	20%	Intermediário
	E-3	Espaço para cultura física	40%	20%	Intermediário
	E-4	Centro de treinamento profissional	40%	20%	Intermediário
	E-5	Pré-escola	80%	80%	Intermediário
	E-6	Escola para portadores de deficiências			

Fonte: Adaptado do CBBMG (2019)

Conforme a IT 12/2019 do CBMMG se a população fixa por pavimento for de até 10 pessoas utiliza-se a fórmula a seguir para identificar o número de brigadista por pavimento ou compartimento:

$$NB = PF \times \%C1 \quad (\text{Equação 03})$$

Onde:

NB – é número de brigadista;

PF – é a população fixa;

C1 – é o percentual de até 10 pessoas do quadro 05;

Segundo a IT 12/2019 do CBMMG a população fixa por pavimento sendo maior que 10 pessoas, utiliza a seguinte equação:

$$NB = [10 \times \%C1] + [(PF - 10) \times \%C2] \quad (\text{Equação 04})$$

Onde:

NB – é número de brigadista;

PF – é a população fixa;

C1 – é o percentual de até 10 pessoas do quadro 05;

C2 – é o percentual acima de 10 pessoas do quadro 05;

3.8.5 Iluminação de emergência

A iluminação de emergência é o sistema que permite clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal. (IT 2 CBMMG, 2017)

De acordo com Uminski (2003) o objetivo do sistema de iluminação de emergência é oferecer iluminação apropriada e suficiente com o intuito de permitir a saída das pessoas que se encontram na edificação com segurança e rapidez, bem como permitir a intervenção das equipes de socorro.

A iluminação de emergência exerce influência significativa para o deslocamento seguro para fora da edificação na falta de iluminação normal. Em situação de pânico os ocupantes andam ou correm, para fora da edificação seguindo exclusivamente a luz emitida por uma simples luminária de emergência.

A norma ABNT (NBR 10898/2013) é a responsável pela padronização do sistema de iluminação de emergência. A norma determina que intensidade da iluminação deve ser adequada para evitar acidentes e garantir a evacuação das pessoas em perigo, assim como o controle das áreas por equipes de socorro e combate ao incêndio. Deve ser levada em conta a possível penetração de fumaça nas vias de abandono.

A variação da intensidade de iluminação não pode ultrapassar 20:1 de modo que as limitações da visão humana consigam se adaptar. Segundo a norma ABNT (NBR 10898/2013) o sistema de iluminação deve permitir o controle visual das áreas abandonadas, facilitar a localização de pessoas e proteger a segurança patrimonial, sinalizar rotas de fuga e sinalizar o topo da edificação para aviação militar e civil.

Existem 04 tipos de sistema de iluminação, Conjunto de blocos autônomos, Sistema centralizado com baterias recarregáveis, Sistema centralizado com grupo motorizador e Equipamentos de iluminação portáteis da norma ABNT (NBR 10898/2013)

De acordo com a norma ABNT (NBR 10898/2013) o conjunto de blocos autônomos, são equipamentos constituídos em um único invólucro, contendo lâmpadas fluorescentes, incandescentes, semicondutores ou fonte de luz instantânea.

A norma ABNT (NBR 10898/2013) afirma que o sistema centralizado com baterias recarregáveis, necessita de carregadores adequados para o tipo de bateria utilizado no projeto e o tempo necessário para recarga.

Segundo a norma ABNT (NBR 10898/2013) o sistema centralizado com grupo moto-gerador é composto por um grupo moto-gerador automatizados, painel de controle, rede de alimentação e luminárias.

De acordo com a norma ABNT (NBR 10898/2013) equipamentos de iluminação portáteis, são equipamentos de uso manual, lanternas e outros, situados em local demarcado, mas que podem ser retirados para utilização em outros locais, não devem ser usados para indicar saídas de emergência, aclaramento ou balizamento de rotas de fuga.

A IT 13/2005 do CBMMG afirma que a iluminação de emergência com seus componentes, assim como seus comandos tem de ser instalados em local não acessível ao público, ventilado, sem risco, tanto de incêndio quanto aos usuários.

Segundo a norma ABNT (NBR 10898/2013) a distância entre dois pontos de iluminação de aclaramento deve ser de 15m ponto a ponto o máximo. Outro distanciamento entre pontos deve levar em consideração a norma ABNT (NBR 10898/2013).

3.8.6 Alarme de incêndio

Seito (2008) afirma que o sistema de alarme e detecção de incêndio deve detectar o fogo em seu estágio inicial possibilitando o abandono rápido e seguro dos ocupantes e o início das ações de combate.

Os sistemas de detecção e alarme de incêndio são constituídos de conjuntos de elementos dispostos de forma planejada e adequadamente interligados que fornecem informações de princípios de incêndios por meio de indicações sonoras e visuais, além de controlar os dispositivos de segurança e de combate automático instalados no edifício. O objetivo consiste em detectar o incêndio através de três fenômenos físicos: fumaça, elevação da temperatura do ambiente e radiação da luz de chama aberta. O alarme pode ser acionado por meio de acionadores manuais ou de detectores automáticos. (UMINSKI, 2003, P.41)

A norma ABNT (NBR 17240/2010) é a norma responsável pelas exigências em relação a instalação, manutenção e elaboração de projetos.

De acordo com Gomes (2014) o sistema de alarme de incêndio é dividido em duas categorias: o sistema manual e o de detectores automáticos.

O sistema acionado manualmente para entrar em funcionamento é necessário a interferência humana e esse sistema tem algumas subdivisões: central de alarme, fonte

de energia alternativa, circuito de alarme, acionadores manuais, avisadores acústicos e visuais.

Central de alarme tem a função de controlar o sistema. Deve receber, indicar e registrar o sinal de perigo enviado pelos detectores e deve transmitir o sinal recebido em forma de alarme. (BRENTANO, 2010)

A central deverá possuir meios para identificação dos circuitos de detecção e indicativa de área ou local afetado, que possibilitem o entendimento para pessoal de supervisão e dispositivos manuais destinados ao acionamento de todos os alarmes sonoros (UMINSKI, 2003, p.42).

De acordo com a norma ABNT (NBR 17240/2010) a central deve ser localizada em áreas de fácil acesso, e sendo monitoradas 24 horas por dia, por operadores treinados. Caso a central não esteja localizada junto à entrada da edificação, recomenda-se a instalação de um painel repetidor ou painel sinóptico próximo da entrada da edificação. Deve-se prever um espaço livre mínimo de 1 m em frente à central, destinado à sua operação e manutenção preventiva e corretiva

Fonte de energia alternativa é designada a fornecer energia para os equipamentos e sistemas de emergência, na impossibilidade da fonte principal de energia fornecer. Brentano (2010) afirma que as fontes de energia alternativas devem garantir o funcionamento do sistema em qualquer circunstância por um período curto de tempo.

Circuito de alarme é o comando dos indicadores e avisadores sonoros e visuais. Os condutores devem ser rígidos e se não forem protegidos por eletrodutos incombustíveis devem ter o isolamento adequado e resistente a chamas. Seito (2008) afirma que os eletrodutos e os circuitos elétricos são responsáveis pela comunicação entre detectores, central e sinalização.

De acordo com a norma ABNT (NBR 17240/2010) acionadores manuais transmitem a informação de um princípio de incêndio por iniciativa do elemento humano. O acionador deve ser alojado no interior de uma caixa lacrada com tampa de vidro ou plástico, facilmente quebrável, sendo instaladas em local de trânsito de pessoas em caso de emergência, como saídas de áreas de trabalho, áreas de lazer, corredores, saídas de emergência. Não podendo ultrapassar 1,35m do piso acabado e nem abaixo de 0,90m.

Segundo a norma ABNT (NBR 17240/2010) avisadores acústicos e visuais são dispositivos que enviam sinais visuais e audíveis de alerta combinados. Os avisadores sonoros e/ou visuais devem ser instalados a uma altura entre 2,20 m a 3,50 m, de forma embutida ou sobreposta, preferencialmente na parede.

Euzébio (2011) afirma que os avisadores acústicos e visuais devem ser instalados junto aos hidrantes ou próximos às portas de saídas de emergência.

O sistema de detectores automáticos são dispositivos que detectam o princípio de um incêndio e envia um sinal a central. A forma de ação é parecida com o sistema manual, mais é feito de forma automática.

A IT 14/2017 do CBMMG destaca os tipos mais comuns de detectores utilizados que são os, detectores de fumaça, detectores de temperatura, detectores de chamas, detectores de fumaça por amostragem de ar, detectores lineares e fumaça e detectores lineares de temperatura.

Detectores de fumaça são detectores de incêndio utilizados para monitorar basicamente todos os tipos de ambientes contendo materiais, cuja característica no início da combustão é a geração de fumaça. A máxima área de cobertura para um detector pontual de fumaça, instalado em um ambiente livre e desobstruído, a uma altura de até 8 m, em teto plano ou com vigas de até 0,20 m, e com até oito trocas de ar por hora, é de 81 m². ABNT (NBR 17240/2010, p. 10).

Detectores de temperatura são utilizados para monitorar ambientes com presença de materiais, cuja característica no início da combustão é gerar muito calor e pouca fumaça. Também são indicados para ambientes com vapor, gases ou muitas partículas em suspensão, onde os detectores de fumaça estão sujeitos a alarmes indesejáveis. A máxima área de cobertura para um detector pontual de temperatura, instalado a uma altura de até 5 m e em teto plano ou com vigas de até 0,20 m, é de 36 m². ABNT (NBR 17240/2010, p. 20).

Detectores de chamas são instalados em ambientes onde se deseja detectar o surgimento de uma chama. Sua instalação deve ser executada de forma que seu campo de visão não seja impedido por obstáculos, para assegurar a detecção do foco de incêndio na área por ele protegida. Os detectores de chama devem cobrir a área protegida de forma que não haja pontos encobertos onde uma possível chama possa ser gerada. ABNT (NBR 17240/2010, p. 24).

Detectores de fumaça de amostragem de ar de acordo com a norma ABNT (NBR 171240/2010) são compostos por um dispositivo detector e uma rede de tubos para amostragem de ar. Os tubos e as conexões da tubulação de amostragem de ar devem ser instalados de forma fixa, de modo a garantir que o ar amostrado entre somente pelos orifícios projetados para proteção do ambiente (pontos de amostragem). A tubulação de amostragem deve ser claramente identificada a cada 3 m, com o texto “Detecção de

incêndio – Tubo de amostragem”. O projeto da rede de tubos de amostragem deve garantir uma sensibilidade e tempo de resposta no mínimo equivalente a uma rede de detectores pontuais de fumaça.

Detectores lineares de fumaça segundo a norma ABNT (NBR 17240/2010) serão posicionados com seus feixes de luz projetados em direção paralela ao teto, conforme as instruções documentadas do fabricante. Em casos específicos, tais como prumadas de cabos elétricos em um edifício, os feixes podem ser instalados verticalmente ou em qualquer ângulo necessário. O feixe de luz deve estar preferencialmente instalado no sentido longitudinal do teto e próximo das saídas de ar do ambiente. A distância entre o detector linear de fumaça e o plano do teto deve atender às especificações documentadas do fabricante e, caso não definida, recomenda-se adotar entre 0,3 m e 1,0 m, levando em consideração as características do teto, estratificação e ventilação.

Detectores lineares de temperatura é um detector utilizado para aplicações localizadas, devendo ser instalado próximo ou em contato direto com o material a ser protegido. O detector linear de temperatura é normalmente utilizado em bandejas de cabos, esteiras rolantes e similares. Para definir comprimento máximo, flexibilidade, resistência mecânica, raio-limite da área de cobertura e características físicas do cabo, deve-se consultar o fabricante. ABNT (NBR 17240/2010, p. 27).

3.8.7 Sinalização de Emergência

A sinalização de emergência contra incêndio e pânico tem como objetivo auxiliar em caso de risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes, e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio. ABNT (NBR 13434/ 2004).

A norma ABNT (NBR 13434/2004) trata os detalhes da instalação da sinalização de emergência, abordando os princípios do projeto e também os símbolos, formas, dimensões, mensagens e cores.

A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio. (IT 15 CBMMG, 2017)

Fagundes (2013) afirma que a sinalização de emergência básica possui 04 categorias, denominadas sinalização de proibição, de alerta, de orientação e salvamento e equipamentos, o quadro 07 traz um exemplo de cada tipo de sinalização que possa existir.

Segundo a IT 15/2017 do CBMMG, a sinalização de alerta visa alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos. São de cor amarela.

De acordo com a IT 15/2017 do CBMMG, a sinalização de proibição visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento, são de cor vermelha.

A IT 15/2017 do CBMMG afirma que a sinalização de orientação e salvamento visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso. São de cor verde.

Segundo a IT 15/2017 do CBMMG a sinalização de equipamentos visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

Quadro 07: Lista de sinalizações

Código	Símbolo	Significado
P1		Proibido fumar
A2		Cuidado, risco de incêndio.
S1		Saída de emergência.
E2		Combate manual de alarme.

Fonte: Adaptado do CBMMG (2017)

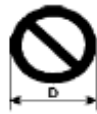
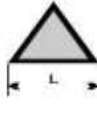

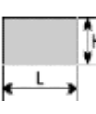
De acordo com a norma ABNT (NBR 13434/2004) a sinalização de emergência complementar é composta por faixas de cor ou mensagens que devem ser utilizadas em determinadas situações como a indicação continuada de rotas de saídas, indicação de

obstáculos e riscos da atualização das rotas de saídas e mensagens escritas específicas que acompanham a sinalização básica.

Segundo Euzébio (2011) a sinalização de emergência deve ser fotoluminescente, direcionar para os equipamentos prevenção, rotas de fuga, mudança de direção, obstáculo, escada, locais de riscos potenciais, proibir fumo em locais de perigo, não podem ser instaladas em meio poluição visual.

Conforme a IT 15/2017 do CBMMG as formas geométricas e dimensões das placas para a sinalização de emergência pode ser verificado no quadro 08.

Quadro 08: Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização

Sinal	Forma geométrica	Cota (mm)	Distância máxima de visibilidade (m)											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Proibição		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
Alerta		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamentos e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2,0 H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Fonte: CBMMG (2017)

3.8.8 Extintores

A IT 16/2019 do CBMMG afirma que os extintores (portáteis ou sobre rodas) são recipientes que visam combater princípios de incêndio em edificações e/ou áreas de risco, sendo necessário um operador que manuseie o mesmo até o local da ocorrência.

Para Reis (1987, p.16), é necessário escolher o material correto, devendo-se conhecer e identificar o incêndio. Caso ocorra erro na escolha do equipamento adequado,

pode acarretar comprometimento em todo o processo de combate ao incêndio, podendo agravar a situação, com o aumento das chamas, causando novas causas de fogo como curtos-circuitos.

De acordo com IT 16/2017 do CBMMG primeiramente é necessário conhecer como o incêndio se originou, analisando as características se o material está energizado eletricamente, há material combustível envolvido e se há gordura animal ou vegetal. Essas características definirão quais tipos de extintores serão utilizados em cada momento.

Segundo Villar (2001), deve-se seguir uma sequência no processo de combate ao incêndio, identificando os riscos de todas as instalações, ficando aproximadas as instalações de riscos semelhantes, uma vez que necessitarão dos mesmos cuidados, o próximo passo é isolar os riscos mais elevados.

É obrigatório o sistema de extintores em todas as instalações físicas, trazendo segurança, prevenindo e combatendo incêndios. Os extintores eliminam e controlam os focos de incêndio de menor porte a partir do lançamento de uma substância extintora (água, pó químico seco ou gás carbônico) podendo notar no quadro 09 cada tipo de extintor e suas respectivas ações.

Quadro 09: Tipo de agente extintor e sua devida indicação

Agente Extintor	Indicação
Água (H ₂ O)	É indicado para incêndios da classe A. Seu princípio de extinção é por resfriamento e age em materiais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos e fibras orgânicas. É proibido o seu uso para incêndios de classe B e C.
Gás Carbônico (CO ₂)	É indicado para incêndios da classe B e C. Seu princípio de extinção ocorre por abafamento e resfriamento e age em materiais combustíveis e líquidos inflamáveis e também contra fogo oriundo de equipamentos elétricos.
Pó Químico B/C	É indicado para incêndios da classe B e C. Seu princípio de extinção é por meio de reações químicas.
Pó Químico A/B/C	É indicado para incêndios da classe A, B e C. Seu princípio de extinção é por meio de reações químicas e abafamento (para incêndios da classe A) e pode ser usado para a contenção de fogo de praticamente qualquer natureza.
Espuma mecânica	É indicado para incêndios da classe A e B e seu uso é proibido para incêndios de classe C. Seu princípio de extinção é por meio de abafamento e resfriamento.

Fonte: Escola Engenharia (2017)

3.8.8.1 Instalação dos extintores

Segundo a IT 16/2019 do CBMMG, os extintores devem estar visíveis e desobstruídos, havendo uma probabilidade muito pequena de o fogo chegar até o mesmo, para que quando houver incêndios seja de fácil localização. Devendo também estar protegidos para não ocorrer danos físicos, sendo adequados de acordo com a área de risco.

A IT 16/2019 do CBMMG, afirma que o suporte de fixação do hidrante deve aguentar três vezes seu peso, tendo uma altura recomendável entre 10,0 a 20,0 cm do piso acabado, não podendo ser instalados em escadas e trancados, exceto em locais que corre risco de vandalismo.

Os extintores portáteis têm um extintor complementar, os extintores sobre rodas devem ser alocados em lugares estratégicos. A distância máxima a ser percorrida para se atingir extintores sobre rodas deve ser de uma vez e meia os valores estabelecidos para os extintores portáteis.

3.8.8.2 Capacidade extintora

Cada tipo de extintor (portátil e sobre rodas) possui uma capacidade mínima, para que se constitua uma unidade extintora de acordo com a IT 16/2019 do CBMMG. Segue as tabelas para representação. A tabela 02 informa os dados do extintor portátil e a tabela 03 do extintor sobre rodas.

Tabela 02: Capacidade extintor portátil

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

Fonte: CBMMG (2017)

Tabela 03: Capacidade extintor sobre rodas

Tipo de Carga	Capacidade Extintora Mínima
Água	6-A
Espuma Mecânica	6-A: 40-B
Dióxido de Carbono	10-B:C
Pó BC	80-B:C
Pó ABC	6-A: 80-B:C

Fonte: CBMMG (2017)

3.8.8.3 Dimensionamento da unidade extintora

Segundo a IT 16/2019 do CBMMG cada pavimento deve dispor de no mínimo uma unidade extintora de pó ABC, que obedeça a capacidade e a distância máxima a ser deslocada; ora dois elementos extintores, sendo uma para incêndio tipo B e C e outra pra incêndio tipo A, desde que atenda a capacidade e distancia máximas.

3.8.8.3.1 Classificação do risco quanto à carga incêndio

A classificação de risco será determinada de acordo com item 3.7.4 com o quadro 02 e tabela 01.

3.8.8.3.2 Fogos das classes A e B

De acordo com a IT 16/2019 do CBBMG para determinar a distância máxima a ser percorrida e capacidade mínima extintora deve observar o quadro 10 e 11.

Quadro 10: Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco classe A

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

Fonte: CBMMG (2019)

Quadro 11: Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco classe B

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

Fonte: CBMMG (2019)

3.8.8.3.3 Fogos das classes C D e K

Segundo a IT 16/2019 do CBMMG para a classe C devem ser empregados extintores não condutores de velocidade para defender trabalhadores de equipamentos energizados; para a Classe D deve ser baseado para sua determinação no metal combustível específico, sua configuração e área ser protegida; Classe K para sua definição à de ser apoiada no combustível específico, a área específica e seu volume. A distância máxima a ser percorrida poder ser notado no quadro 12.

Para Gomes (2014) o sistema de combate a incêndios sob comando por meio de hidrantes e mangotinhos é um conjunto de equipamentos e instalações que permitem acumular, transportar e lançar a água sobre os materiais incendiados. O sistema é composto basicamente por reserva de incêndio, bombas de recalque, rede de tubulação, hidrantes e mangotinhos, abrigo para mangueira e acessórios e registro de recalque. É fundamental, que ao utilizar o sistema, a chave principal de energia da edificação ou setor seja desligada, a fim de evitar acidentes.

A norma responsável pela padronização do sistema é a norma ABNT (NBR 13714/2000) e no estado a IT 17/2019 do CBMMG. O sistema de hidrante e mangotinhos são divididos em partes, sendo elas:

3.8.9.1 Reserva de Incêndio

Uminski (2003) declara que a reserva de incêndio é destinada para o armazenamento da água que será usada ao combate do incêndio, podendo ser elevadas ao mesmo nível do solo, semienterradas ou enterradas, seguindo as especificações da norma ABNT (NBR 13714/2000). A água é levada até os hidrantes e mangotinhos, por meio de canalizações.

O abastecimento do conjunto hidráulico pode ser feito de três maneiras, de acordo com a IT 17/2019 do CBMMG: reservatório elevado, reservatório ao nível do solo e fontes naturais.

Segundo a IT 17/2019 do CBMMG o reservatório elevado é quando o abastecimento é feito somente pela ação da gravidade, deve estar à altura suficiente para fornecer as vazões e pressões mínimas requeridas para cada sistema.

De acordo com a IT 17/2019 do CBMMG o reservatório ao nível do solo é quando o abastecimento dos sistemas de hidrantes ou mangotinhos deve ser efetuado através de bombas fixas.

A IT 17/2019 do CBMMG afirma que fontes naturais é um fato particular, que nesse caso o reservatório consta externamente à edificação.

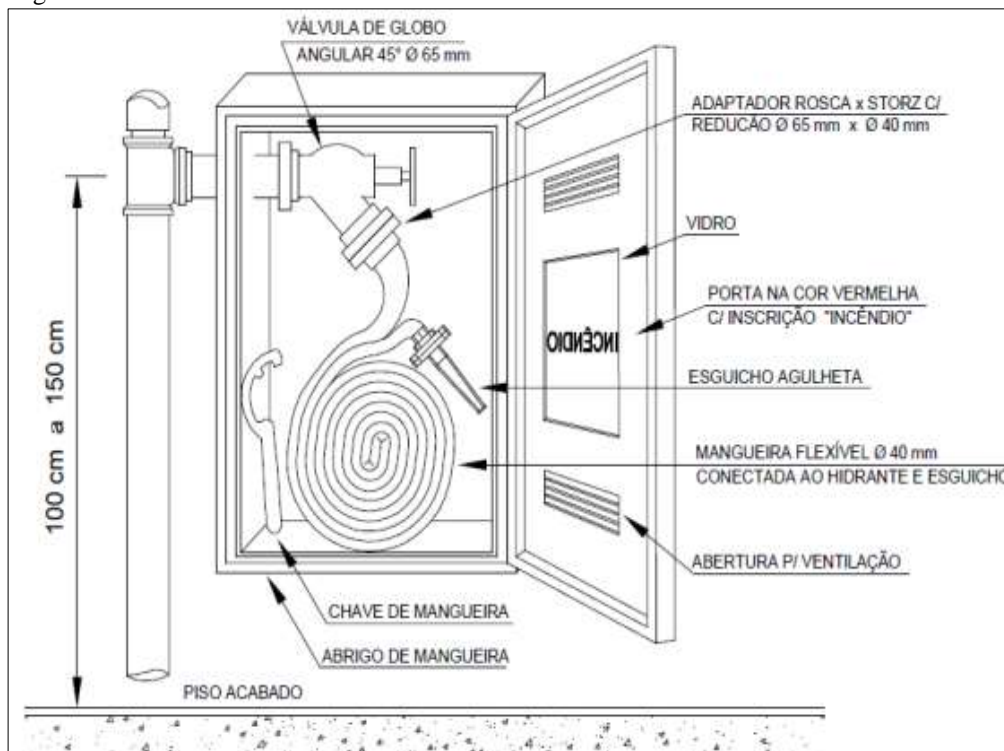
3.8.9.2 Hidrantes

De acordo com a IT 17/2019 do CBMMG, os hidrantes são ponto de tomada de água onde há uma ou duas saídas compondo-se por válvulas angulares com seus relativos

adaptadores, mangueiras de incêndio, tampões e demais pertences. Os pontos de tomada de água devem estar entre 1,0 a 1,5m do piso, como demonstra a figura 12.

A IT 17/2019 do CBMMG afirma que os hidrantes têm de estar posicionados em pontos estratégicos e acessível, onde possa alcançá-los em menor tempo possível. Em uma edificação o número apropriado de hidrantes é definido pela área de amparo das mangueiras.

Figura12: Sistema de hidrante

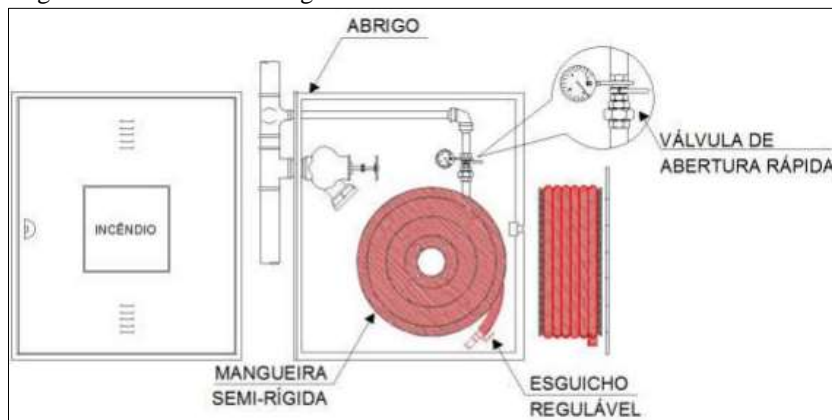


Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2017)

3.8.9.3 Mangotinho

Segundo a IT 17/2019 do CBMMG, os mangotinhos são pontos de tomada de água onde há uma saída, constituído por uma válvula de abertura rápida, adaptador (se necessário), mangueira semi-rígidas, esguicho regulável e demais acessórios. A figura 13 demonstra o sistema com ponto de tomada d'água.

Figura 13: Sistema de mangotinho



Fonte: CBMMG (2019)

3.8.9.4 Mangueira

É um equipamento constituído de duto flexível dotado de uniões, do tipo engate rápido. As mangueiras mais utilizadas possuem comprimento entre 15 a 45m, devem ser guardadas nos abrigos em zig-zag, ou aduchada, mas nunca enroladas. Pois isso é de suma importância no tempo reação contra sinistros. (UMINSKI, 2003, p33)

De acordo com a IT 17/2017 do CBMMG os diâmetros das mangueiras e dos esguichos e do comprimento máximo variam de acordo com cada tipo de sistema de proteção por mangotinhos ou hidrantes, como demonstra a quadro 13.

Quadro 13: Tipos de sistema de proteção por hidrantes ou mangotinhos

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

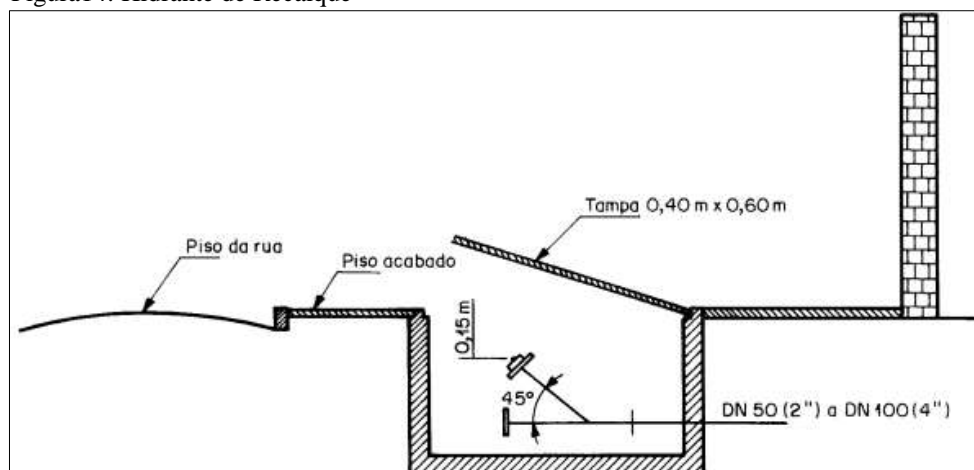
Fonte: CBMMG (2019)

3.8.9.5 Hidrante de recalque

É um sistema que libera quando exigido, recalcar a água de fatores externos para os hidrantes internos por meio de bombeamento das viaturas do corpo de bombeiros. (VARGAS, SILVA, ONO 2010)

De acordo com a IT 17/2019 do CBMMG é indicado que o dispositivo seja instalado em frente ao acesso principal da edificação com o requadro da tampa em ferro fundido ou similares com dimensões de 0,40x0,60m. O hidrante de recalque tem de ser consistido de um registro do tipo globo angular de 45° e posicionado no máximo a 0,15m de profundidade em relação ao piso do passeio, e o volante de manobra sendo instalado no máximo a 0,50m do mesmo piso. O aspecto do hidrante de recalque pode ser conferido na figura 14.

Figura 14: Hidrante de Recalque



Fonte: NBR13714/2000

3.8.9.6 Dimensionamento do sistema

O dimensionamento do sistema de hidrante será feito por planilhas, sendo demonstrado no memorial descritivo em apêndice G.

A IT 17/2019 do CBMMG afirma que o conjunto hidráulico preventivo tem de ser calculado para responder as pressões e vazões mínimas, sendo que a pressões dinâmicas nas entradas dos esguichos não ultrapassem o triplo daquela obtida no esguicho mais desfavorável considerado no cálculo, e a vazão mínima do hidrante mais desfavorável tem de ser maior que 125 Litros/por minuto (LPM).

A perda de carga nas tubulações deve ser calculada por métodos adequados para esse fim, e ela pode ser calculada de duas maneiras, por meio das equações da IT 17/2019 do CBMMG, sendo elas a seguir:

a) Darcy-Weisbach:

$$hf = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{D \cdot 2g} + K \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

Hf – é a perda de carga, em metros de coluna d'água [m.c.a];

f – é o fator de atrito (diagramas de Moody e HunterRouse);

L – é comprimento da tubulação, em metros [m];

D – é o diâmetro interno, em metros [m];

v – é a velocidade do fluxo, em metros por segundo [m/s];

g – é a aceleração da gravidade em metros por segundo, ao quadrado [m/s²];

k – é a somatória dos coeficientes de perda de carga das singularidades;

b) Hazen-Williams:

$$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4 \quad (\text{Equação 6})$$

$$hf = J \times L \quad (\text{Equação 7})$$

Onde:

hf – é a perda de carga, em metros de coluna d'água [m.c.a];

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

J – é a perda de carga por atrito em metros por metros [m/m];

C – é o fator de Hazen-Williams;

Q – é a vazão, em litros por minuto [l/min];

D – é o diâmetro interno do tubo em milímetros [mm];

As perdas de carga nas mangueiras são calculadas pela seguinte fórmula:

$$HP = B \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}} \times L \quad (\text{Equação 8})$$

Onde:

HP – é a perda de carga na mangueira, em metros de coluna d'água [m.c.a];

Q – é a vazão, em litros por minuto [l/min];

D – é o diâmetro interno do tubo em milímetros [mm];

B – é constantes adimensionais [0,00143];

L – é o comprimento da mangueira em [m];

Segundo a IT 17/2019 do CBMMG os esguichos são dispositivos adaptado na extremidade das mangueiras, com a finalidade de dar direção, forma e controle ao jato, sendo do tipo jato compacto ou regulável. Utilizando a fórmula a seguir para calcular a perda de carga no esguicho.

$$HP = \frac{L-cv^2}{v^2} \times \frac{v^2}{2g} \quad (\text{Equação 9})$$

Onde:

HP – é a perda de carga no esguicho, em metros de coluna d'água [m.c.a];

L – é o comprimento da mangueira [m];

CV – é o coeficiente de velocidade;

v – é a energia cinética no esguicho [J];

g – é a aceleração da gravidade em metros por segundo, ao quadrado [m/s²];

De acordo com a IT 17/2019 do CBMMG a velocidade da água no tubo de sucção das bombas de incêndio, sendo que o valor da velocidade máxima não dever ser superior a 5m/s, é calculado pela fórmula a seguir:

$$V = \frac{Q}{A} \quad (\text{Equação 10})$$

Onde:

V – é a velocidade da água, em metros por segundo [m/s];

Q – é a vazão da água, em metros cúbicos por segundo [m^3/s];

A – é área interna da tubulação, em metros quadrado [m^2];

São fornecidos a partir da IT 17/2019 do CBMMG os valores do coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams como demonstra a tabela 4 para os variados tipos de materiais de encanamento.

Tabela 04: Valor do Coeficiente 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 com revestimento interno de cimento	140
Cobre	150

Fonte: CBMMG (2019)

Por meio do método dos comprimentos virtuais ou equivalentes, que consiste em transformar as ligações em um trecho reto de encanação, para que origina a mesma perda de carga na conexão. Assim sendo, utilizando o método acima, as perdas de cargas situadas nas conexões da tubulação devem ser calculadas. O quadro que exhibe em função dos diâmetros os comprimentos equivalentes para os encanamentos de PVC e aço galvanizado se encontra em anexo B.

Segundo a IT 17/2019 do CBMMG com o sistema sendo abastecido por um conjunto de moto-bomba que é destinada a fornecer água nos hidrantes e/ou mangotinhos, mas desfavoráveis hidráulicamente, quando estes não puderem ser abastecidos somente pelo reservatório elevado. No projeto preventivo, deve conter a potência e a vazão da bomba, também como a altura manométrica.

Conforme Azevedo Neto (2012), a altura manométrica da bomba pode ser definida pela equação a seguir:

$$\mathbf{H_g = H_s + H_r} \quad (\text{Equação 11})$$

$$\mathbf{H_m = H_g + h_f} \quad (\text{Equação 12})$$

Onde:

H_m – é a altura manométrica [m];

H_g – é a altura de sucção, isto é, altura do eixo da bomba sobre o nível inferior [m];

H_r – é altura de recalque, que é a altura do nível superior em relação ao eixo da bomba [m];

h_f – é a perda de carga [m.c.a];

A potência da bomba poderá ser calculada pela seguinte expressão (Azevedo Neto, 2012)

$$\mathbf{P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{75 \cdot \eta}} \quad (\text{Equação 13})$$

Onde:

P – é a potência da bomba, em cavalo-vapor [cv];

Q – é a vazão da água, em metros cúbicos por segundo [m³/s]

H_m – é a altura manométrica da bomba, em metros coluna d'água [m.c.a];

75 – é uma constante;

γ – é o peso específico da água, sendo o valor de [1000 kgf/m³];

η – é o rendimento ou eficiência global, em porcentagem [%];

3.8.9.7 Dimensionamento da reserva de incêndio

A IT 17/2019 do CBMMG determina que a reserva de incêndio deve ser prevista para permitir o primeiro combate durante um determinado tempo, onde o quadro 14 ilustra os valores mínimos do volume de água e o tipo de sistema da reserva.

Quadro 14: Tipo de sistema e volume de reserva de incêndio mínima

Área das edificações e áreas de risco(m ²)	A-2, A-3, C1, D-2, E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, F-2, F-3, F-4, F-8, G1, G2, G-3, G-4, H-1, H-2, H-3, 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, F-11 e H-4	F10-, G-5, L-1 e M-1		
	Carga de incêndio até 300MJ/m ² D-1, D-3, D-4, F-1	Carga de incêndio > 300 MJ/m ² D-1, D-3, D-4	Carga de incêndio > 800 MJ/m ² C-2, I-2, J-3	I-3, J-4, L-2 e L-3	
Até 3000	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 3001 até 6000	Tipo 1 R.I. 8 m ³	Tipo 2 R.I. 12 m ³	Tipo 3 R.I. 16 m ³	Tipo 4 R.I. 20 m ³	Tipo 4 R.I. 30 m ³
De 6001 até 10000	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 1001 até 15000	Tipo 1 R.I. 16 m ³	Tipo 2 R.I. 20 m ³	Tipo 3 R.I. 30 m ³	Tipo 4 R.I. 45 m ³	Tipo 5 R.I. 80 m ³
De 15001 até 30000	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 30000	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: CBMG (2019)

3.9 Adequações de medidas de segurança para edificações

Segundo a IT 40/2019 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, o desenvolvimento para normatização e adaptação das medidas de segurança contra incêndio e pânico são específicas para as edificações e construções. Solucionando impossibilidades técnicas e possibilitando a adequação da edificação o mais próximo possível às exigências atuais dando condições mínimas de segurança.

É aplicado às edificações existentes antes da primeira legislação de segurança, em edificações existentes antes de 02 julho 2005 com deficiência em medidas de segurança perante a legislação atual e em edificações construídas a partir de 02 julho 2005 até 31 dezembro 2016, conforme a IT 40/2019 do CBMMG.

De acordo com a IT 40/2019 do CBMMG, as edificações com data de construção anterior à primeira Norma Brasileira e/ou à primeira legislação de segurança contra incêndio e pânico vigente no respectivo Município, bem como as edificações construídas

deverão utilizar como referência a IT 08. As medidas de segurança passivas contra incêndio e pânico que não puderem ser substituídas pela exigência atual serão adaptadas sob os critérios desta IT, sendo analisadas para a avaliação de adaptações previstas para o âmbito da análise de Projeto Técnico (PT) ou da vistoria de Projeto Técnico Simplificado (PTS).

Será necessário comprovar a construção ou a existência de uma edificação e para isso é exigido os documentos comprobatórios como os emitidos pela prefeitura, cartório, órgãos públicos, entre outros, desde de que conste a área construída, a data da edificação e a ocupação, em concordância com a IT 40/2019 do CBMMG.

A IT 40/2019 do CBMMG facilita a regularização das edificações flexibilizando alguns parâmetros das instruções técnicas e normas vigentes, por meio de análise do Corpo de Bombeiros, destacando as flexibilizações propostas pela a IT: Aumento das distâncias máximas a serem percorridas; redução nas larguras mínimas de acesso em escadas ou descargas; manutenção do sentido de abertura das portas nas rotas de fuga; ampliação dos limites de público por pavimento, para cálculo das saídas; flexibilizações de dimensões em degraus e patamares; aceitação de rampas com declividade superior prevista pela IT 08/2017; reserva técnica de incêndio complementada por reserva de consumo; adaptações em escada não destinadas a saída de emergência; flexibilização na distribuição de hidrantes ou mangotinhos; flexibilização no dimensionamento do sistema de hidrantes; admissão da instalação de hidrantes de coluna seca; adaptações em escadas não destinadas a saída de emergência.

4 MATERIAL E MÉTODO

A metodologia utilizada para elaboração do trabalho foi baseada em revisão bibliográfica.

Primeiramente, para fundamentar o projeto, foi realizada uma revisão bibliográfica relacionado ao tema, através de instruções técnicas do Corpo de Bombeiro Militar do Estado de Minas Gerais, normas brasileiras, livros, trabalhos acadêmicos, artigos, em meio digital ou físico. Também foram feitos uma análise no projeto arquitetônico da edificação, onde foram utilizados os cortes, fachadas e planta de situação, para um entendimento maior onde se aplicara o projeto.

Com os dados do referencial teórico, será realizada uma análise no local da edificação para averiguar as medidas de segurança existentes, ou mesmo, a falta delas.

A partir dos dados adquiridos será elaborado um projeto de segurança contra incêndio e pânico, os quantitativos e estimativa de custos dos materiais para uma edificação escolar.

5 DIAGNÓSTICO

5.1 Descrição da edificação

A edificação utilizada para realização do PSCIP, foi o Centro Municipal de Educação Infantil (C.M.E.I) Professora Nilce de Oliveira Piedade. Foi inaugurada em 2008, e está localizada em Três Pontas - MG, na Rua Antônio Custódio da Silva, Nº 91 no Bairro Cidade Jardim, a figura 15 ilustra a fachada da creche. O terreno conta com uma área de 1440,00 m², e a edificação construída com 776,00 m², sendo demonstrada a planta de situação na figura 16.

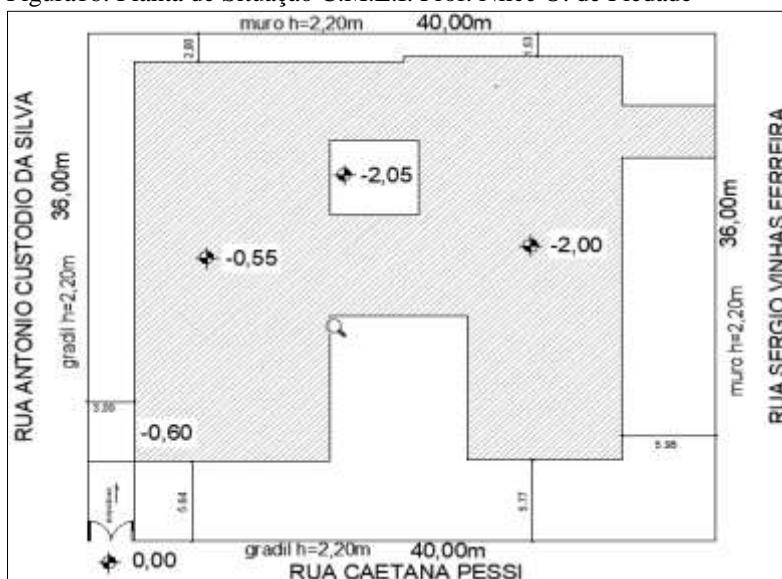
O projeto arquitetônico completo pode ser conferido no anexo A.

Figura 15: C.M.E.I. Prof. Nilce O. de Piedade



Fonte: Autor (2019)

Figura 16: Planta de Situação C.M.E.I. Prof. Nilce O. de Piedade



Fonte: Autor (2019)

A creche conta com cinco salas de aula, uma sala para berçário, uma sala de trocador, também apresenta sala dos professores, de espera, despensa, cozinha, preparo, depósito e sete banheiros. Atualmente estão matriculados 187 alunos em período integral, e 10 funcionários, incluindo, educadoras, diretoria, cozinheiras e zelador.

5.2 Classificação da edificação e medidas de segurança

A edificação é classificada como educacional e cultura física com a descrição de creche e similares. Com a IT 09/2005 do CBMMG pode-se identificar a carga de incêndio específica da edificação, sendo o valor 300MJ/ m², caracterizado como grau de baixo risco (quadro 02 e tabela 01). Um dos parâmetros necessário para a definição das medidas de segurança é a altura da edificação, através de cortes do projeto arquitetônico encontra-se que a altura não ultrapassa 12,00m, com uma área construída de 776,00 m² percebe-se no quadro 15, analisados conjuntamente com IT 01/2018 do CBMMG as medidas de segurança indispensáveis para essa ocupação, sendo elas: acesso de viaturas, saídas de emergência, brigada de incêndio, iluminação de emergência, alarme de incêndio, sinalização de emergência, sistema de hidrantes e mangotinhos e extintores.

Quadro 15: Medidas de segurança contra incêndio e pânico da divisão E, com área maior de 750,00 m²

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

Fonte: CBMMG (2018)

6 PROJETO

6.1 Dimensionamento dos sistemas de proteção

6.1.1 Acesso de viaturas

Para acomodação do acesso de viatura foi necessário propor a abertura de 2 portões no gradil da creche, especificamente no pátio, onde é um espaço que as crianças possam ter o momento de recreação, mas havendo algum tipo de sinistro foi o melhor lugar para se adequar o carro do Corpo de Bombeiros. Podendo ser verificado sua posição no projeto proposto no apêndice A.

6.1.2 Sistema de Saída de Emergência

Para o cálculo das saídas de emergência primeiramente a creche foi dividida em 2 cômodos, os das salas de aulas e da recepção mais cozinha, possuindo respectivamente áreas de 249,25m² e 100,38m² totalizando um total de 349,63m². De acordo com o quadro 04 que preconiza uma pessoa por 1,5m² por sala de aula, e cozinhas que tem sua ocupação admitidas no grupo D, que sugere uma pessoa por 7,0m² de área. Totalizando uma quantidade de 181 pessoas.

$$\text{Número de pessoas} = \frac{249,25}{1,5} = 166$$

$$\text{Número de pessoas} = \frac{100,38}{7,0} = 14$$

Com a população antevista, as larguras mínimas das portas, escada e rampa podem ser estabelecidas utilizando a capacidade de passagem do quadro 04.

Portas:

$$N = \frac{181}{30} = 6,02$$

7 unidades de passagem:

$$7,0 \times 0,55 = 3,85$$

No projeto foi necessário acrescentar 2 portas para que pudessem atender os cálculos, conseqüentemente na edificação possui 03 portões com a somatória das larguras superior a 7 unidades de passagem. A escada e rampa a população foi dividida para as duas rotas de fuga que o local possui, demonstrando os cálculos a seguir:

Rampa:

$$N = \frac{91}{22} = 4,14$$

5 unidades de passagem:

$$5,0 \times 0,55 = 2,75$$

Escadas:

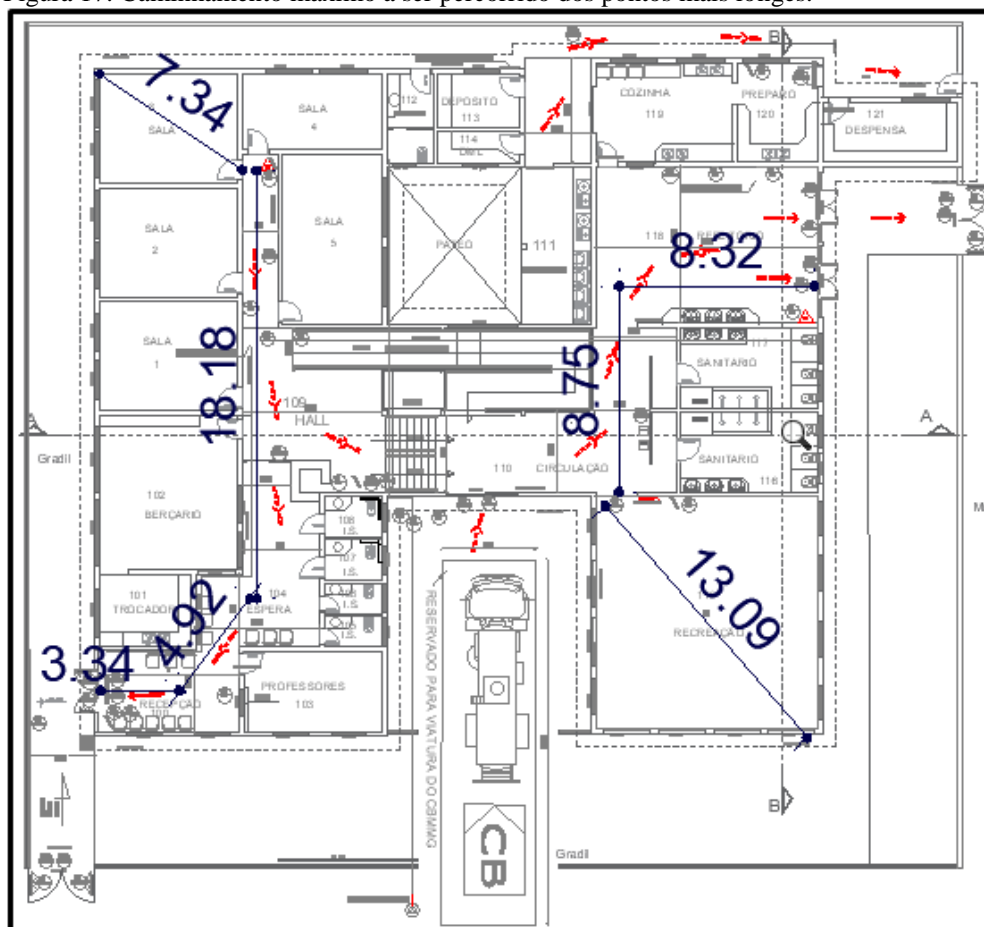
$$N = \frac{91}{30} = 3,03$$

4 unidades de passagem:

$$4,0 \times 0,55 = 2,2$$

Na edificação possui rampa e escada com a largura superior com o que é exigido pela IT 08/2017 do CBMMG, bem como foi verificado o caminhamento máximo percorrido do ponto mais longe até a saída, não ultrapassando os 35m que determina o quadro 05. A figura 17 ilustra o caminhamento máximo.

Figura 17: Caminhamento máximo a ser percorrido dos pontos mais longes.



Fonte: Autor (2019)

As dimensões adotadas para as saídas de emergência podem ser averiguadas no projeto proposto no apêndice A.

6.1.3 Brigada de Incêndio

Para determinação do número de brigadistas necessários para edificação, primeiramente foi definido a população fixa da creche, como funcionários, diretoria e professores, que em conversa na escola foi passado um valor de 10 pessoas. Em seguida foi notado pelo quadro 06 o percentual de cálculo “C1” de até 10 pessoas para utilização na fórmula, que seria o valor de 80%. Sendo evidenciado o cálculo a seguir:

$$NB = 10 \times \left(\frac{80}{100} \right) = 8 \text{ brigadistas}$$

6.1.4 Sistema de Iluminação de Emergência

O modelo do sistema de iluminação de emergência optado para o estudo de caso foi o bloco autônomo. Desta forma, junto a cada luminária é obrigado ter uma tomada para a recarga da bateria da mesma. Com a sua central localizada na Recepção.

Foram escolhidos o modelo do tipo 2 lâmpadas - fluorescente, com 30 leds e luminosidade de 5 lumens, tendo 3 horas mínimas de autonomia de carga, com um ângulo de dispersão de 35°, instalada com altura de 2,50m e respeitando a distância máxima de 15m entre cada uma. Esse tipo de luminária pode atender uma área de abrangência de 2 vezes a sua altura. Foram dispostas nas áreas em comuns da edificação, basicamente nas rotas de fugas e em cômodos com mais de 1 acesso. A figura 18 mostra a distribuição das luminárias e sua área de abrangência com raio de 15m partindo de cada alarme.

6.1.6 Sistema de Sinalização de Emergência

As placas de sinalizações de abandono foram dispostas para as rotas de fuga do local, respeitando a distância máxima entre elas de 10m. Suas formas geométricas e dimensões de visibilidade foram dimensionadas de acordo com quadro 08. As placas de sinalização podem ser examinadas no projeto proposto em apêndice A.

6.1.7 Sistema Preventivo de Extintores

No estudo de caso foi obrigatório identificar a carga de incêndio do ambiente, sendo apontado como risco baixo. Posteriormente é notado nos quadros 07, 08 e 09 as unidades extintoras e suas distâncias máximas a serem percorridas, detectado a necessidade de um extintor 2A.20-BC, com distância máxima a ser percorrida de 15m. Como a edificação é de um uso só, todas as unidades extintoras serão do mesmo tipo.

Os extintores foram colocados de modo a atender as quantidades mínimas, área de proteção e o caminhamento máximo. A disposição bem como seu tipo, pode ser conferido no projeto, em apêndice A.

6.1.8 Sistema de Hidrantes

Foi necessário dimensionar um reservatório de incêndio e uma casa de bombas para que pudesse atender a edificação, sendo demonstrado os detalhes da casa de bombas com o respectivo reservatório no projeto proposto em apêndice A.

O sistema de proteção por hidrantes e volume de reserva de incêndio mínima foi determinado a partir do quadro 13, sendo do tipo 2, necessitando de um reservatório de 8 m³, sendo dividido em 2 de 4.000 litros cada.

O tipo do material adotado para a tubulação do sistema hidráulico foi o de PVC para a tubulação em solo e de aço galvanizado para o conjunto aéreo. Para dimensionamento do encanamento foi utilizado uma planilha para apuração da pressão nos hidrantes, para o cálculo da diferença de altura entre o reservatório e o hidrante mais desfavorável, e da potência necessária da bomba. Na edificação foi utilizado hidrantes interno e um hidrante externo de recalque.

O tracejado da tubulação pode ser visto na planta baixa e no arranjo isométrico no projeto proposto em apêndice A. O quadro 16 a seguir demonstra um resumo do

dimensionamento do sistema hidráulico, sendo evidenciado todo as planilhas de cálculo no memorial descritivo no apêndice G.

Quadro 16: Quadro resumo do dimensionamento do hidrante hidráulico

1	Tipo do sistema adotado	2
2	Reserva Técnica de Incêndio (m ³)	8
3	Tipo de reservatório (elevado ou subterrâneo)	ELEVADO
4	Vazão no HI mais desfavorável (Lpm)	125,00
5	Pressão no HI mais desfavorável (mca)	15,00
6	Pressão no HI mais favorável (mca)	19,91
7	Potência da bomba de incêndio (CV)	3,00
8	Potência da bomba jockey (CV) - caso haja	NÃO HÁ
9	Tipos de mangueiras	2
10	Poderá ser utilizada bomba similar desde que atenda vazão e pressão mínima desejada	
	Hmam (m.c.a)	23,00
	Vazão (litros/min.)	250,00
	Potência (CV)	3,00

Fonte: Autor (2019)


6.2 Portas de barra antipânico

Mesmo não sendo uma exigência por norma e pouco comum nesse tipo de projeto onde são utilizados com maior frequência em local de reunião de públicos, foi necessário trocar as portas principais das saídas de emergências que eram de correr por portas com barra antipânico, pois as de correr ficavam trancadas abrindo só quando tocava o interfone, sendo compreensível pelo fato de ser uma creche, havendo perigo de alguma criança sair sem autorização, ou de entrar uma pessoa não autorizada. Na decorrência de incêndios, as portas atuais mantêm-se trancadas, fazendo com que se percam tempo significativos na rota de fuga. Com a utilização da porta com a barra antipânico, há maior facilidade de abertura da mesma de dentro para fora.

6.3 Formulários

Os formulários de segurança contra incêndio e pânico de projeto técnico atualmente são elaborados via internet, especificamente no site INFOSCIP. Para melhor compreensão serão mostrados nos quadros a seguir os necessários para creche em estudo.

Quadro 17: F1- Formulário de segurança contra incêndio e pânico de projeto técnico

		FORMULÁRIO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE PROJETO TÉCNICO			
1. IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO E/OU ÁREA DE RISCO/EVENTO TEMPORÁRIO					
Logradouro Público: RUA ANTONIO CUSTÓDIO DA SILVA					
N.º Complemento: 91		Lote:		Quarteirão: G	
Bairro: CIDADE JARDIM		CEP: 37190000		Município: TRÊS PONTAS	
Proprietário: CENTRO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL CIDADE JARDIM					
Responsável pelo uso:					
Responsável Técnico: FILIPE GABRIEL FIGUEIREDO CREA/CAU: Fone:					
N.º do Processo anterior:				Decreto Adotado (nº e ano): 44.746 / 17	
Uso, Divisão e Descrição: EDUCACIONAL E-5 CRECHES E SIMILARES COM BAIXA CARGA DE INCÊNDIO					
Área existente: 776,00 m²		a construir:		total: 776,00 m²	
Altura da edificação: TERREA		n.º de pav.: 01			
Carga Incêndio (MJ/m²) 300 (MJ/m²)		<input checked="" type="checkbox"/> Baixa		<input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Alta	
Estrutura portante (concreto, aço, madeira, outros): CONCRETO ESTRUTURAL E ALVENARIA					
Estrutura de sustentação da cobertura (concreto, aço, madeira, outros): ESTRUTURA DE MADEIRA					
*Classificação do evento:			*Público previsto:		
2. FORMA DE APRESENTAÇÃO			3. PROTOCOLO (uso do Corpo de		
<input checked="" type="checkbox"/> Projeto Técnico					
<input type="checkbox"/> *Projeto Técnico para Evento Temporário					
4. RESERVA D'ÁGUA					
Reservatório (<input checked="" type="checkbox"/>) Elevado (<input type="checkbox"/>) subterrâneo, Reserva de Consumo m³, RTI de HI 8,0 m³, RTI de SPK m³					
5. MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO					
<input checked="" type="checkbox"/>	Acesso de viatura do Corpo de Bombeiros	<input checked="" type="checkbox"/>	Alarme de incêndio		
	Separação entre edificações	<input checked="" type="checkbox"/>	Sinalização de emergência		
	Segurança estrutural nas edificações	<input checked="" type="checkbox"/>	Extintores		
	Compartimentação horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Hidrantes e/ou mangotinhos		
	Compartimentação vertical		Chuveiros automáticos		
<input checked="" type="checkbox"/>	Saídas de emergência		Resfriamento		
	Elevador de emergência		Espuma		
	Gerenciamento de risco de incêndio		Sistema fixo de gases limpos e dióxido de		
<input checked="" type="checkbox"/>	Brigada de incêndio		Plano de intervenção de incêndio (quando da		
<input checked="" type="checkbox"/>	Iluminação de emergência		Escada pressurizada		
	Detecção de incêndio		Controle de fumaça		
	Controle de materiais de acabamento		Outros (especificar)		
6. RISCOS ESPECIAIS					
	Armazenamento de líquidos e gases inflamáveis/combustíveis: (<input type="checkbox"/>) Tanques (<input type="checkbox"/>) cilindros				
	Túneis: Extensão		Fogos de artifício		
	Gás Liquefeito de Petróleo		Vaso sob pressão (caldeira)		
	Armazenamento de produtos perigosos				
	Outros (especificar)				
NOTA: As projeções das medidas descritas neste anexo são de responsabilidade do autor do projeto (Responsável Técnico), signatário deste documento.					
- O proprietário/empreendedor é responsável pela manutenção das medidas descritas neste anexo em perfeitas condições de utilização.					
- Ao Corpo de Bombeiros cabe o reconhecimento das medidas descritas neste anexo, considerando as informações prestadas pelo Responsável Técnico acerca da edificação ou área de risco.					
Ass. do Responsável Técnico:			Ass. do Proprietário/Resp. /uso:		
Data: <u>13 / 11 / 2019</u>					
Ass. Analista:					


Fonte: Adaptado do CBMMG

Quadro 18: F6 – Atestado de brigada de incêndio

NOME	C.P.F

Fonte: Adaptado do CBMMG

Quadro 19: F8 - Informativo – medidas de segurança

		INFORMATIVO MEDIDAS DE SEGURANÇA		
ACESSO DE VIATURAS		CONFORME IT04		
SAIDAS DE EMERGENCIA		CONFORME IT08 E NBR 9.077/2001		
BRIGADA DE INCÊNDIO		CONFORME IT12		
ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA		CONFORME IT13 E NBR10.898/2013 LUMI. TIPO BLOCO AUTÔNOMO (FAROL OU DE PAREDE)		
ALARME DE INCENDIO		CONFORME IT14		
SINALIZAÇÃO DE EMERGENCIA		CONFORME IT15 FUNDO VERDE/ VERMELHO E PICTOGRAMAS FOTOLUMINESCENTES		
EXTINTORES		CONFORME IT16		
HIDRANTE		CONFORME IT17		
CLASSIFICAÇÃO				
GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
E	EDUCACIONAL E CULTURA FISICA	E-5	CRECHE E SIMILARES	CRECHES, ESCOLAS MATERNIDADES, JARDIM DE INFANCIA
CARGA DE INCENDIO – IT09				
OCUPAÇÃO/USO	DESCRIÇÃO	DIVISÃO	CARGA DE INCÊNDIO EM MJ/M ²	
E	CRECHES E SIMILARES	E-5	300 MJ/M ²	
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E AREAS DE RISCO QUANTO A CARGA DE INCENDIO				
RISCO		CARGA DE INCENDIO MJ/M ²		
BAIXO		300 MJ/M ²		
CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO				
PISO	Acabamento	CLASSE I, II-A, III-A ou IV-A		
	Revestimento			
PAREDE	Acabamento	CLASSE I ou II-A		
	Revestimento			
TETO E FORRO	Acabamento	CLASSE I ou II-A		

Fonte: Adaptado do CBMMG

Quadro 20: F15 – Resumo de informações da brigada de incêndio

QUADRO RESUMO DE INFORMAÇÕES DA BRIGADA DE INCÊNDIO		
Nº do pavimento	População fixa do pavimento	Número de brigadistas
1	10	8
2		
3		
4		
...		
	(Outras informações)	
TOTAL	Contém um total de 8 brigadistas	

Fonte: Adaptado do CBMMG

Quadro 21: F17 – Resumo do sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio.

1	Tipo do sistema adotado		2
2	Reserva Técnica de Incêndio (m ³)		8
3	Tipo de reservatório (elevado ou subterrâneo)		ELEVADO
4	Vazão no HI mais desfavorável (Lpm)		125,00
5	Pressão no HI mais desfavorável (mca)		15,00
6	Pressão no HI mais favorável (mca)		19,91
7	Potência da bomba de incêndio (CV)		3,00
8	Potência da bomba jockey (CV) - caso haja		NÃO HÁ
9	Tipos de mangueiras		2
10	(Outras informações)		
	PODERÁ SER UTILIZADA BOMBA SIMILAR DESDE QUE ATENDA A VAZÃO E PRESSÃO MINIMA DESEJADA.		
	Hmam (m.c.a)	23,00	m.c.a
	Vazão (litros/min.)	250,00	L/MIN
	Potência	3,00	CV

Fonte: Adaptado do CBMMG

7 QUANTITATIVO E ESTIMATIVA DE CUSTOS DOS MATERIAIS

Foi elaborado um quantitativo e estimativa de custos dos materiais a partir de pesquisas em sites especializado para incêndio, como o ponto do incêndio e modesto distribuidora sem o valor adicional de frete, sendo demonstrado no quadro 22 e 23 a seguir:

Quadro 22: Quantidade e estimativa de custo das placas.

QUADRO COM QUANTIDADES DE PLACAS				
SIGNIFICADO	SÍMBOLO	QUANTIDADE [un.]	VALOR DO PRODUTO [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
SAÍDA DE EMERGÊNCIA		3	7,00	21,00
SAÍDA DE EMERGÊNCIA		2	7,00	14,00
SAÍDA DE EMERGÊNCIA		3	7,00	21,00
SAÍDA DE RAMPA DE EMERGÊNCIA		1	7,00	7,00
SAÍDA DE RAMPA DE EMERGÊNCIA		1	7,00	7,00
ESCADA DE EMERGÊNCIA		1	7,00	7,00

Continuação do quadro 22: Quantidade e estimativa de custo das placas.

QUADRO COM QUANTIDADES DE PLACAS				
SIGNIFICADO	SÍMBOLO	QUANTIDADE [un.]	VALOR DO PRODUTO [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
SAÍDA DE EMERGÊNCIA		6	7,00	42,00
ALARME SONORO		2	7,00	14,00
COMANDO MANUAL DE ALARME		2	7,00	14,00
COMANDO MANUAL DE BOMBA		3	7,00	21,00
EXTINTOR DE INCÊNDIO		6	7,00	42,00
EXTINTOR DE INCÊNDIO		1	7,00	7,00

Continuação do quadro 22: Quantidade e estimativa de custo das placas.

QUADRO COM QUANTIDADES DE PLACAS				
SIGNIFICADO	SÍMBOLO	QUANTIDADE [un.]	VALOR DO PRODUTO [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
HIDRANTE DE INCÊNDIO		3	7,00	21
SAÍDA DE EMERGÊNCIA		5	7,00	35,00
SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCENCIO	VER DETALHE DE PLACA NO PROJETO	1	40,00	40,00
SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCENCIO	VER DETALHE DE PLACA NO PROJETO	1	40,00	40,00
Aperte e empurre o dispositivo de abertura da porta.		6	7,00	42,00
CUIDADO RISCO DE CHOQUE ELETRICO		2	4,00	8,00
TOTAL				403,00

Fonte: Autor (2019)

Quadro 23: Quantidade e estimativa de custo dos demais materiais.

QUADRO COM QUANTIDADES DE MATERIAIS			
PRODUTO	QUANTIDADE [un.]	VALOR PRODUTO [R\$]	VALOR TOTAL [R\$]
Luminárias	17	13,00	221,00
Extintor 2a.20-bc	7	117,00	819,00
Caixa externa para mangueira de hidrante	3	126,00	378,00
Suporte para extintor	7	3,21	22,47
Esguicho jato solido 38 mm, com requinte 13mm	3	13,89	41,67
Chave storz 63 x 38 mm latão	6	6,00	36,00
Redução storz fixa 63 x38mm	3	77,74	233,22
Mangueira para hidrante	8	215,56	1724,48
Central de alarme de incêndio	1	371,74	371,74
Acionador manual de incêndio	2	104,81	209,62
Bateria de chumbo da central	1	60,00	60,00
Cabo de alarme de incêndio 2x0,75mm ²	2	200,00	400,00
Tubulação de hidrante tipo metal	9	87,60	788,40
Tubulação de hidrante tipo PVC	3	21,06	63,18
Joelho 45°	3	38,84	116,52
Tê de saída bilateral	8	63,87	510,96
União	6	186,40	1118,40
Saída de canalização	1	70,00	70,00
Registro de gaveta ou esfera aberto	7	159,00	1113,00
Registro de globo aberto	3	60,91	182,73
Válvula de retenção vertical	1	65,80	65,80
Curva 90°	10	42,50	425,00
Bomba para incêndio fsg-in famac 2 1/2" x 2 1/2" 100mm 1,5cv trifásica 220/380/440v flanges	1	1350,00	1350,00
Caixa d'água de 4000 litros	2	1268,00	2536,00
TOTAL			12857,19

Fonte: Autor (2019)

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi elaborado um projeto de segurança contra incêndio e pânico de uma edificação escolar de acordo com as instruções técnica do Corpo de Bombeiro de Minas Gerais, na elaboração do projeto foi consultada à IT 09/2005 do CBMMG que determina a carga de incêndio na edificação e sua ocupação, a seguir foi consultado à IT 01/2017 do CBMMG que determina as medidas de segurança que será necessário para a devida edificação de acordo com a sua área construída e seu tipo de ocupação. Foi determinado uma rota de fuga para que a edificação atendesse os parâmetros de segurança sem precisar alterar a parte estrutural da edificação.

No projeto foi necessário acrescentar 2 portas para que pudesse atender o cálculo da saída de emergência, sendo que os portões principais foram trocados por portas com barra antipânico para uma maior garantia de defesa à vida humana. Foi preciso abrir 2 portões no gradil da creche para atender a medida de acesso da viatura do Corpo do Bombeiro.

Foram preenchidos todo os formulários necessários caso fosse entregar o projeto por impresso, mesmo agora sendo realizados pelo site Infoscip. Com o quantitativo de materiais pode-se fazer a estimativa de custos dos mesmos e ter uma noção de quantos ficaria para execução do projeto, sem o custo de mão de obra.

A elaboração do projeto de segurança contra incêndio e pânico foi realizado de modo que atendesse todas as medidas de segurança necessárias para creche em estudo.

9 CONCLUSÃO

Em conformidade com os objetivos apresentados, foram retratadas noções sobre o fogo, então com esses entendimentos básicos vigentes, foram prescritos princípios de combate e proteção à incêndios, tratando tópicos teóricos e práticos para propor um projeto de prevenção e combate a incêndio.

O incêndio é um ramo de estudo satisfatório, e algumas descobertas foram feitas, como classificá-las e técnicas de controle. Mas acredito que a maior descoberta foi que a melhor forma de conter um incêndio é por meio da prevenção, isto é, extinguir o foco de incêndio no seu princípio.

Com relação à legislação de prevenção contra incêndio as instruções técnicas e normas estão bem avançadas, abordando os temas com bastante clareza, e certamente uma edificação com sistemas de segurança contra incêndio, onde é exigido por lei permitem os ocupantes uma garantia maior ao se deparar com um princípio de incêndio, oferecendo a opção de começar o combate ou fugir de maneira rápida do local.

A edificação determinada para o estudo de caso permitiu uma visão completa do projeto de segurança contra incêndio e pânico, transpassando pelo dimensionamento completo dos sistemas de medidas de proteção pressuposto em normas e atendendo todos os parâmetros de segurança.

Foi preciso adicionar 2 portas na planta para que atendesse a 7 unidades de passagem, conseqüentemente o local possui 3 portas com larguras superiores com o que foi dimensionado no cálculo das saídas de emergência. Mesmo não sendo habitual nesse tipo de projeto e não sendo exigido pelas normas, onde são mais empregues em locais com reuniões de público, os portões dominantes das saídas foram substituídos por portas com barra antipânico para uma maior segurança do local, pois é um espaço que se habita crianças e poderia ocorrer a saída do local sem autorização. Tornou-se essencial abrir 2 portões no gradil da creche para acomodação do carro do Corpo de Bombeiros e apesar de ser uma edificação construída em 2008 foi possível atender a norma vigente e adequar a medida de segurança do acesso de viatura. Foram realizados todos os formulários essenciais do Corpo de Bombeiros para creche, mesmo sendo processados pelo site Infocip.

Com quantitativo e orçamento de custos dos materiais, obteve-se uma estimativa do valor para execução do projeto, não considerando os custos de mão de obra. O valor

orçado de R\$13.261,00 é considerado irrisório, em relação a importância da defesa e segurança à vida humana.

De acordo com as normas apresentadas foi feito um estudo de caso, onde foi realizado um Projeto de Segurança e Contra Incêndio e Pânico, e um quantitativo e estimativa de custos dos materiais do Centro de Educação Infantil Professora Nilce de Oliveira de Piedade no município de Três Pontas – MG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDITO, Felipe Machado de Souza. **A Importância da Regulação do setor de gases combustíveis e o processo de liberação.** Campinas. 2008. Monografia Universidade Estadual de Campinas Instituto de Economia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10898:2013:** sistema de iluminação de emergência

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13434:** sinalização de segurança contra incêndio e pânico.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13714:2000:** sistemas de hidrantes e mangotinhos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14676:2006:** brigada de incêndio - requisitos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17240:2010:** sistema de detecção e alarme de incêndio – projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – requisitos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9077:2001:** saídas de emergência em edifícios.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano. **Manual de Hidráulica.** 8º edição-1998: Edgar Blucher Ltda, São Paulo: 11º reimpressão-2012.

BRASIL. Decreto nº 46595 de 10/09/2014. Dispõem sobre Prevenção Contra Incêndio e Pânico no Estado e dá outras providencias. Diário Oficial, Brasília, DF, 19 de dezembro 2001.

BRENTANO, T. A proteção contra incêndio ao projeto de edificações. 1º ed. Porto Alegre: T Edições, 2007.

BRENTANO, T. A proteção contra incêndio ao projeto de edificações. 2º ed. Porto Alegre: T Edições, 2010.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações.** 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011.

BRIGADA, FCFRP. **Informativo da brigada de incêndio e emergências da FCFRP.** São Paulo, 2015.

CAMILLO JÚNIOR, A. B; LEITE, W. C. Brigadas de incêndio. In: SEITO, A. I. et al. A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo, p.287-296, 2008.

CARNEIRO, G. L. Proposta metodológica para formação de equipes de atendimento para situações de pânico, incêndio e emergência na indústria. Dissertação (Mestrado

em Engenharia de Produção). Ponta Grossa: 2010, p. 157, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 01: Procedimentos Administrativos. Três Pontas; cbmmg, 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 02: Terminologia de Proteção Contra Incêndio e Pânico. Três Pontas; cbmmg, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 04: Acesso de Viatura nas Edificações e Áreas de Risco. Três Pontas; cbmmg, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 08: Saídas de Emergência em Edificações. Três Pontas; cbmmg, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 09: Carga de Incêndios nas Edificações e Áreas de Risco. Três Pontas; cbmmg, 2005.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 13: Iluminação de Emergência. Três Pontas; cbmmg, 2005.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 14: Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio. Três Pontas; cbmmg, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 15: Sinalização de Emergência. Três Pontas; cbmmg, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 16: Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio. Três Pontas; cbmmg, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. IT 17: Sistema de Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio. Três Pontas; cbmmg, 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. IT 07: Sistema Hidráulico Preventivo. Três Pontas; cbmsc, 2008.

EUZEBIO, Sandro da Cunha. **PPCI fácil**: manual completo de prevenção de incêndios. Pelotas, RS, 2011.

FAGUNDES, Fabio. **Plano de prevenção e combate a incêndios**: Estudo de caso em edificação residencial multipavimentada. 2013. 71 f. Monografia (Departamento de Ciências Exatas e Engenharias) Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, URNRS, Santa Rosa, 2013.

FERIGOLO, Francisco Celestino. Prevenção de incêndio. Porto Alegre: Sulina, 1977.

GOMES, Taís. **Projeto de prevenção e combate a incêndio**. Santa Maria. 2014. 94f. Monografia (Departamento de Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, 2014 .

Modesto Distribuidora - <https://modestodistribuidora.com.br/#/home>. Acesso dia 29 de outubro de 2019

MOURA, Antônio Carlos Magalhães. **Nova tendências de consumo de GLP – Gás Liquefeito de Petróleo no Brasil**. São Caetano do Sul. 2012. Monografia Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia.

PEREIRA, Caio. Tipos de extintores de incêndio. **Escola Engenharia**, 2017. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-extintores/>. Acesso em: 30 de maio de 2019.

Ponto de Incêndio - <https://www.pontodoincendio.com.br/>. Acesso em: 27 de outubro de 2019

REIS, Jorge Santos; **Segurança e eletricidade**. São Paulo, 1987.

RIBEIRO, Susana Khan e REAL, Márcia Valle – **Novos Combustíveis**. Rio de Janeiro. 1 ed. 2006.

SEITO, A. I; et al. A Segurança Contra Incêndio No Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496 p. Disponível em: <http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/icb/wpcontent/uploads/2017/02/aseguranca_contra_incendio_no_brasil.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2017.

UMINSKI, Alessandra S. de Carvalho. Técnicas de prevenção e combate a sinistros. Santa Maria, RS: Colégio Nossa senhora de Fátima, 2003.

APÊNDICE A – PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

APÊNDICE B – MEMORIAL DESCRITIVO SAÍDAS DE EMERGÊNCIA.

SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES			
IT 08/2017			
TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À ALTURA			
TIPO	DENOMINAÇÃO		ALTURA
I	Edificação Baixa		H < 12,0 m
TABELA 2 - CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO ÀS SUAS DIMENSÕES EM PLANTA			
NATUREZA DO ENFOQUE	CÓDIGO	CLASSE DA EDIFICAÇÃO	AREA
Quanto à área do maior Pavimento (Sp)	O	De grande pavimento	Sp > 750 m ²
Quanto à área dos pavimentos situados abaixo da soleira de Entrada (Ss)	-	-	-
Quanto à área total St (soma das áreas de todos os Pavimentos da edificação)	S	Edificações médias	750 m < St < 1500 m ²

TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO ÀS SUAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS		
CÓDIGO	TIPO	ESPECIFICAÇÃO
X	Edificações em que o crescimento e a propagação do incêndio podem ser fáceis e onde a estabilidade pode ser ameaçada pelo incêndio	Edifícios em que estão presentes as seguintes condições: a) Não possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06 b) Não possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco do Estado de Minas Gerais.

TABELA 4 - DADOS PARA O DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS					
OCUPAÇÃO		POPULAÇÃO	CAPACIDADE DA UN. DE PASSAGEM		
GRUPO	DIVISÃO		ACESSO E DESCARGAS	ESCADAS E RAMPAS	PORTAS
E	E-5	Uma pessoa por 1,5 m ² de área	30	22	30

TABELA 5 - DISTANCIAS MÁXIMAS A SEREM PERCORRIDAS			
TIPO DE	GRUPO E DIVISÃO		SEM CHUVEIROS OU SEM DETECTORES
EDIFICAÇÃO	DE OCUPAÇÃO		AUTOMÁTICOS
			SAÍDA ÚNICA
E	E-5		25m / 35m
TABELA 6 - NUMERO DE SAÍDAS E TIPOS DE ESCADA			
DIMENSÃO		0	
OCUPAÇÃO		N.º	TIPO ESCADA
GRUPO	DIVISÃO		
E	E-5	2	NE
NE ESCADA NÃO ENCLAUSURADA (ESCADA COMUM)			

CALCULO DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIA						
PAVIMENTO TÉRREO						
COMODO	ÁREA (m²)	POPULAÇÃO	Nº PESSOAS			
SALAS	249,25	Uma pessoa por 1,5 m² de área	166			
RECEPÇÃO + COZINHA	100,38	Uma pessoa por 7,0 m² de área	14			
SUBTOTAL 1	349,63			181	PESSOAS	
PORTA	N=	P	181	6,02	7 UNIDADE DE PASSAGEM	
		C	30		7,00	x 0,55
					3,85	
CONCLUSÃO: LOCAL POSSUI 03 PORTÕES COM A SOMATÓRIA TOTAL SUPERIOR A 07 UNIDADES DE PASSAGEM						
RAMPA	N=	P	91	4,14	5 UNIDADE DE PASSAGEM	
		C	22		5,00	x 0,55
					2,75	
CONCLUSÃO: LOCAL POSSUI RAMPA COM LARGURA SUPERIOR AO EXIGIDO, CONSIDERANDO A DIVISÃO DA POPULAÇÃO PARA AS DUAS SAIDAS						
ESCADAS	N=	P	91	3,03	4 UNIDADE DE PASSAGEM	
		C	30		4,00	x 0,55
					2,2	
CONCLUSÃO: LOCAL POSSUI ESCADA COM LARGURA SUPERIOR AO EXIGIDO, CONSIDERANDO A DIVISÃO DA POPULAÇÃO PARA AS DUAS SAIDAS						

APÊNDICE C – MEMORIAL DESCRITIVO BRIGADA DE INCÊNDIO

C.1 OBJETIVO

Esta instrução técnica estabelece as condições mínimas para a formação, treinamento e reciclagem da brigada de incêndio para atuação em edificações e áreas de risco no estado de Minas Gerais.

C.2 APLICAÇÃO

Esta instrução técnica se aplica as todas as edificações e áreas de risco enquadradas na tabela 1 do Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco no Estado de Minas Gerais.

As edificações com pavimentos compartimentados e riscos isolados, calculam-se o número de brigadistas separadamente por grupo de ocupação.

Classificação da edificação e área de risco quanto à carga de Incêndio é: Risco baixo e Carga de Incêndio de 300 MJ/m².

C.3 Metodologia e Critério utilizado:

ANEXO A da IT12

Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio conforme projeto de incêndio

Grupo	Divisão	Descrição	População Fixa por pavimento	
			Até 10 (C1)	Acima de 10 (C2)
E PRÉ ESCOLAS	E-5	Creches e similares	80%	80%

C1 = Coluna 1(um)
C2 = Coluna 2(dois)

Condições levadas em consideração para Cálculo da Composição da Brigada de Incêndio

1ª Condição: Determinar população fixa da edificação, ou seja, aquela que regularmente permanece na edificação.

2ª Condição: Se a população fixa (PF) for menor que 10 pessoas:

Número de brigadistas por pavimento ou compartimento =

$$NB = PF \times \%C1$$

Onde:

- **NB** – é o número de brigadista;
- **PF** – é a população fixa;
- **C1**– é o percentual de até 10 pessoas do anexo A;

3ª Condição: Se a população fixa for maior que 10 pessoas:

Número de brigadistas por pavimento ou compartimento =

$$NB = [10 \times \%C1] + [(PF - 10) \times \%C2]$$

Onde:

- **NB** – é número de brigadista;
- **PF** – é a população fixa;
- **C1** – é o percentual de até 10 pessoas do anexo A;
- **C2** – é o percentual acima de 10 pessoas do anexo A;

Dados considerados para o cálculo da composição da Brigada de Incêndio:

População fixa por pavimento:
Pavimento terro: População fixa = 10 pessoas
Nº. de brigadistas = $10 \times 80\% \rightarrow 8,0 = 8$ brigadistas
Total de Brigadistas = 8 (oito) conforme classificação da IT-12

Crerios básicos para seleçãõ de candidatos a brigadista

Os candidatos a brigadista devem atender preferencialmente aos seguintes critérios básicos:

- permanecer na edificação;
- preferencialmente possuir experiência anterior como brigadista;
- possuir boa condição física e boa saúde;

d) possuir bom conhecimento das instalações;

e) ter responsabilidade legal;

f) ser alfabetizado.

Nota - Caso nenhum candidato atenda aos critérios básicos relacionados, devem ser selecionados aqueles que atendam ao maior número de requisitos.

APÊNDICE D – MEMORIAL DESCRITIVO ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

D.1 Dados do Sistema

Localização da Central: RECEPÇÃO

D.1.1 Capacidade/ Alimentação

- Das baterias: (A/H): não há;
- Número de baterias: 01;
- Vida útil da bateria: mínimo 24 meses;
- Do gerador: (KVA): não há;
- Tensão de saída: 25Volts;
- Carga máxima admissível: 1h;
- Duração de funcionamento: 2h;
- Potência em Watts: 8W;

D.1.2 Iluminação de Emergência

- Modelo: bloco autônomo;
- Tipo: fluorescente – 2 lâmpadas;
- Módulo: 30 leds;
- Luminosidade: 5 lumens;
- Ângulo de dispersão: 35°;
- Autonomia de carga: mínimo de 3h
- Altura instalada: 2,50m

D.2 Simbologia e Convenções:

NBR – 10898/2013 e IT 15/2017 CBMMG

APÊNDICE E – MEMORIAL DESCRITIVO ALARME DE INCÊNDIO

CENTRAL – Central micro controlada digital endereçável, alimentada pela rede elétrica, localizada no pavimento térreo, dentro da diretoria, com as seguintes características:

- Fabricado em chapa de aço galvanizado, na cor cinza RAL 7032 e tratamento superficial com pintura epóxi;
- Grau de proteção IP-55, protegido contra penetração de poeira e água;
- Baterias carregadas automaticamente para suprimento na falta de energia elétrica, com autonomia de 24 horas em regime de supervisão e 15 minutos em regime de alarme;
- Saída 24 VCC;
- Display para identificação da situação do sistema;
- Supervisão de botoeiras;
- Retorno para acionamento de sirenes;
- Avisador (sirene) incorporada na central

ACIONADORES MANUAIS – Acionadores manuais tipo “quebre o vidro”, dispostos conforme projeto;

NÚMERO DE ACIONADORES DETECTORES: – 03 pontos de acionamento manual, conforme detalhado no isométrico do sistema de alarme.

CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE ALARME:

- Serão construídos em termoplástico auto extingüível (ABS) de cor vermelha e proteção do atuador em acrílico ou vidro;
- Os acionadores terão indicação luminosa intermitente na cor verde indicando o sistema em acionamento e na cor vermelha para indicação de situação de emergência;
- Grau de proteção IP 20, com proteção UV;

INTERLIGAÇÃO DO SISTEMA – Será empregada infraestrutura em eletrodutos de PVC rígido, bitolas dos condutores para ligação central/botoeiras Ø 1,5 mm² dos condutores para ligação para sirenes Ø 2,5mm². Os eletrodutos por onde

trafegarão os condutores do sistema de alarme só poderão ser compartilhados pela alimentação 30 VCC.

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA – Ao ser acionado qualquer acionador manual o sistema entrará em operação, disparando as sirenes. Imediatamente os responsáveis pela administração e segurança deverão identificar o problema e conter a causa. Com a resolução da causa do problema o sistema deverá ser reestartado;

Dever haver esquema ilustrativo junto à central indicando a localização dos acionadores manuais;

As especificações acima são básicas, devendo sobretudo atender o que está contido na IT 14/ 2017 do CBMMG e NBR 17240 da ABNT.

APÊNDICE F – MEMORIAL DESCRITIVO SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTOR

F.1 CARACTERÍSTICAS E CRITÉRIOS PARA DISTRIBUIÇÃO

Capacidade extintora

F.1.1 A capacidade extintora mínima de cada tipo de extintor, para que se constitua uma unidade extintora, consta nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Capacidade extintora mínima de extintor portátil

Tipo de Carga	Capacidade Extintora Mínima
Água	6-A
Espuma Mecânica	6-A: 40-B
Dióxido de Carbono	10-B:C
Pó BC	80-B:C
Pó ABC	6-A: 80-B:C

Tabela 2: Capacidade extintora mínima de extintor sobre rodas

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

F.2 Dimensionamento

F.2.1 Cada pavimento deve possuir no mínimo uma unidade extintora de pó ABC que atenda a distância máxima a ser percorrida e capacidade; ou duas unidades extintoras, sendo uma para incêndio classe A e outra para incêndio classe B e C, desde que atendam à distância máxima a ser percorrida e capacidade.

F.2.2 Classificação do risco quanto à carga incêndio

A classificação do risco será determinada de acordo com a carga incêndio da edificação/área de risco, conforme IT 09/2005 do CBMMG.

Tabela 3: Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga incêndio

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO A CARGA INCÊNDIO	
Risco	Carga Incêndio MJ/m²
Baixo	Até 300 MJ/m ²
Médio	Acima de 300 a 1.200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m ²

F.3 Fogo das classes A e B

F.3.1 Para determinar a capacidade extintora mínima dos extintores de incêndio e a distância máxima a ser percorrida, de acordo com o risco predominante, deve-se observar o constante nos quadros 4 ou 5.

Quadro 1: Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco classe A

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

Quadro 2: Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco classe B

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

F.4 Fogo das classes C, D e K

F.4.1 Para a classe C devem ser utilizados extintores não condutores de eletricidade, para proteger os operadores em situações onde são encontrados equipamentos energizados, observando a distância máxima a ser percorrida, de acordo com o quadro 3.

F.4.2 A determinação do tipo e quantidade de agente extintor para a classe D deve ser baseada no metal combustível específico, sua configuração e área a ser protegida. A distância máxima a ser percorrida será de acordo com o quadro 3.

F.4.3 A determinação do tipo e quantidade de agente extintor para a classe K deve ser baseada no combustível específico, seu volume e área a ser protegida. A distância máxima a ser percorrida será de acordo com a quadro 3.

F.4.4 Enquanto não houver Norma Brasileira especificando a fabricação e o uso de extintores para classe K, poderá ser adotado extintor compatível da classe B.

Quadro 3: 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

As especificações acima são básicas, devendo sobretudo atender ao contido na IT16/2019 do CBMMG, com essas informações acima foi definido a capacidade de extintor de 2A.20-BC com uma distância máxima de 15 metros a ser percorrida.

APÊNDICE G – MEMORIAL DESCRITIVO SISTEMA DE HIDRANTES

G.1 MÉTODO DE CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NA TUBULAÇÃO:

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

$$hf = J \times L$$

Onde:

- hf – é a perda de carga, em metros de coluna d'água [m.c.a];
- L – é o comprimento total, sendo a soma dos comprimentos da tubulação e dos comprimentos equivalentes das conexões;
- J – é a perda de carga por atrito em metros por metros [m/m];
- C – é o fator de Hazen-Williams;
- Q – é a vazão, em litros por minuto [l/min];
- D – é o diâmetro interno do tubo em milímetros [mm];

G.1.2 MÉTODO DE CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NA MANGUEIRA:

$$HP = B \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}} \times L$$

Onde:

- HP – é a perda de carga na mangueira, em metros de coluna d'água [m.c.a];
- Q – é a vazão, em litros por minuto [l/min];
- D – é o diâmetro interno do tubo em milímetros [mm];
- B – é constantes adimensionais [0,00143]
- L – é o comprimento da mangueira em [m];

G.1.3 MÉTODO DE CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NA ESGUICHO:

$$HP = \frac{L - cv^2}{v^2} \times \frac{v^2}{2g}$$

Onde:

- HP – é a perda de carga no esguicho, em metros de coluna d'água [m.c.a];

- L – é o comprimento da mangueira [m];
- CV – é o coeficiente de velocidade;
- v – é a energia cinética no esguicho [J];
- g – é a aceleração da gravidade em metros por segundo, ao quadrado [m/s²];

G.2 DETALHES DO SISTEMA

CÁLCULO DA REDE DE HIDRANTES						
TIPO	SISTEMA		ESGUICHO	MANGUEIRAS TIPO INCENDIO DIAMETRO (MM)	COMPRIMENTO MÁXIMO (M)	VAZÃO
						HI MAIS DESFAV. LPM
2	HIDRANTE INTERNO	Número de expedições	JATO COMPACTO Ø 13 mm OU REGULÁVEL	40	30	125
	HIDRANTE EXTERNOS	Número de expedições			60	
RESERVA DE INCÊNDIO		8 M ³	TIPO RESERVATORIO ELEVADO OU	elevado	TIPO DA MANGUEIRA	2

G.2.1 CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NA TUBULAÇÃO

2 - Cálculos de Perdas de Carga na Tubulação						
SAIDA DO RESERVATÓRIO						
DIAMETRO TUBULAÇÃO (mm)	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> 25	<input type="checkbox"/> 32	<input type="checkbox"/> 38	<input type="checkbox"/> 50	<input checked="" type="checkbox"/> 63
	<input type="checkbox"/> 50	<input checked="" type="checkbox"/> 63	<input type="checkbox"/> 75	<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> 125	
			MATERIAL	<input type="checkbox"/> PVC	<input checked="" type="checkbox"/> METAL	
					VAZÃO L/MIN	250
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL			
Curva 90°		1,00				
Curva 45°		0,50				
Joelho 90°	1	2,00	2,00			
Joelho 45°		0,90				
Tê de Passagem direita		1,30				
Tê de Saída lateral		4,30				
Tê de Saída bilateral	2	4,30	8,60			
União	2	0,10	0,20			
Saída de canalização	1	1,90	1,90			
Luva de redução		0,71				
Registro de Gaveta ou esfera aberto	3	0,40	1,20			
Registro de globo aberto	2	21,00	42,00			
Registro de ângulo aberto		10,00				
Válvula de Pé com crivo		17,00				
válvula de retenção Horizontal		5,20				
válvula de retenção Vertical	1	8,10	8,10			
Comprimento da tubulação	1	-3,00	-3,00			
Comprimento Virtual (m)			61,00			
Perda de carga total (m.c.a)			SAIDA DO RESERVATÓRIO		2,48	

BOMBA - PONTO A							
DIAMETRO TUBULAÇÃO	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> 25	<input type="checkbox"/> 32	<input type="checkbox"/> 38	VAZÃO L/MIN		<input type="text" value="250"/>
O (mm)	<input type="checkbox"/> 50	<input checked="" type="checkbox"/> 63	<input type="checkbox"/> 75	<input type="checkbox"/> 100			
	<input type="checkbox"/> 125	MATERIAL		<input type="checkbox"/> PVC	<input checked="" type="checkbox"/> METAL		
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL				
Curva 90°	2	1,00	2,00				
Curva 45°		0,50					
Joelho 90°		2,00					
Joelho 45°		0,90					
Tê de Passagem direita		1,30					
Tê de Saída lateral		4,30					
Tê de Saída bilateral		4,30					
União		0,10					
Saída de canalização		1,90					
Luva de redução		0,71					
Registro de Gaveta ou esfera aberto		0,40					
Registro de globo aberto		21,00					
Registro de ângulo aberto		10,00					
Válvula de Pé com crivo		17,00					
válvula de retenção Horizontal		5,20					
válvula de retenção Vertical		8,10					
Comprimento da tubulação	1	3,86	3,86				
Comprimento Virtual (m)			5,86				
Perda de carga total (m.c.a)		BOMBA - PONTO A		0,24			

PONTO A - PONTO B							
DIAMETRO TUBULAÇÃO	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> 25	<input type="checkbox"/> 32	<input type="checkbox"/> 38	VAZÃO L/MIN		<input type="text" value="250"/>
O (mm)	<input type="checkbox"/> 50	<input checked="" type="checkbox"/> 63	<input type="checkbox"/> 75	<input type="checkbox"/> 100			
	<input type="checkbox"/> 125	MATERIAL		<input type="checkbox"/> PVC	<input checked="" type="checkbox"/> METAL		
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL				
Curva 90°	1	1,00	1,00				
Curva 45°		0,50					
Joelho 90°		2,00					
Joelho 45°		0,90					
Tê de Passagem direita		1,30					
Tê de Saída lateral		4,30					
Tê de Saída bilateral	1	4,30	4,30				
União		0,10					
Saída de canalização		1,90					
Luva de redução		0,71					
Registro de Gaveta ou esfera aberto		0,40					
Registro de globo aberto		21,00					
Registro de ângulo aberto		10,00					
Válvula de Pé com crivo		17,00					
válvula de retenção Horizontal		5,20					
válvula de retenção Vertical		8,10					
Comprimento da tubulação	1	22,77	22,77				
Comprimento Virtual (m)			28,07				
Perda de carga total (m.c.a)		PONTO A - PONTO B		1,14			

PONTO B - HI 01										
DIAMETRO	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	38	VAZÃO L/MIN	250
TUBULAÇÃO	<input type="checkbox"/>	50	<input checked="" type="checkbox"/>	63	<input type="checkbox"/>	75	<input type="checkbox"/>	100		
O (mm)	<input type="checkbox"/>	125	MATERIAL		<input type="checkbox"/>	PVC	<input checked="" type="checkbox"/>	METAL		
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL							
Curva 90°	1	1,00	1,00							
Curva 45°		0,50								
Joelho 90°		2,00								
Joelho 45°		0,90								
Tê de Passagem direita		1,30								
Tê de Saída lateral		4,30								
Tê de Saída bilateral	1	4,30	4,30							
União		0,10								
Saída de canalização		1,90								
Luva de redução		0,71								
Registro de Gaveta ou esfera aberto	1	0,40	0,40							
Registro de globo aberto		21,00								
Registro de ângulo aberto		10,00								
Válvula de Pé com crivo		17,00								
válvula de retenção Horizontal		5,20								
válvula de retenção Vertical		8,10								
Comprimento da tubulação	1	-1,70	-1,70							
Comprimento Virtual (m)			4,00							
Perda de carga total (m.c.a)			PONTO B - HI 01		0,16					

PONTO A - PONTO C										
DIAMETRO	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	38	VAZÃO L/MIN	250
TUBULAÇÃO	<input type="checkbox"/>	50	<input checked="" type="checkbox"/>	63	<input type="checkbox"/>	75	<input type="checkbox"/>	100		
O (mm)	<input type="checkbox"/>	125	MATERIAL		<input type="checkbox"/>	PVC	<input checked="" type="checkbox"/>	METAL		
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL							
Curva 90°		1,00								
Curva 45°		0,50								
Joelho 90°		2,00								
Joelho 45°		0,90								
Tê de Passagem direita		1,30								
Tê de Saída lateral		4,30								
Tê de Saída bilateral	1	4,30	4,30							
União		0,10								
Saída de canalização		1,90								
Luva de redução		0,71								
Registro de Gaveta ou esfera aberto		0,40								
Registro de globo aberto		21,00								
Registro de ângulo aberto		10,00								
Válvula de Pé com crivo		17,00								
válvula de retenção Horizontal		5,20								
válvula de retenção Vertical		8,10								
Comprimento da tubulação	1	13,93	13,93							
Comprimento Virtual (m)			18,23							
Perda de carga total (m.c.a)			PONTO A - PONTO C		0,74					

PONTO C - HI02										
DIAMETRO	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	38		
TUBULAÇÃO									VAZÃO L/MIN	250
O (mm)	<input type="checkbox"/>	50	<input checked="" type="checkbox"/>	63	<input type="checkbox"/>	75	<input type="checkbox"/>	100		
	<input type="checkbox"/>	125							MATERIAL	<input type="checkbox"/> PVC <input checked="" type="checkbox"/> METAL
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL							
Curva 90°	2	1,00	2,00							
Curva 45°		0,50								
Joelho 90°		2,00								
Joelho 45°		0,90								
Tê de Passagem direita		1,30								
Tê de Saída lateral		4,30								
Tê de Saída bilateral	1	4,30	4,30							
União		0,10								
Saída de canalização		1,90								
Luva de redução		0,71								
Registro de Gaveta ou esfera aberto	1	0,40	0,40							
Registro de globo aberto		21,00								
Registro de ângulo aberto		10,00								
Válvula de Pé com crivo		17,00								
válvula de retenção Horizontal		5,20								
válvula de retenção Vertical		8,10								
Comprimento da tubulação	1	-2,74	-2,74							
Comprimento Virtual (m)			3,96							
Perda de carga total (m.c.a)			PONTO C - HI02		0,16					

PONTO C - PONTO D										
DIAMETRO	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	38		
TUBULAÇÃO									VAZÃO L/MIN	250
O (mm)	<input type="checkbox"/>	50	<input checked="" type="checkbox"/>	63	<input type="checkbox"/>	75	<input type="checkbox"/>	100		
	<input type="checkbox"/>	125							MATERIAL	<input type="checkbox"/> PVC <input checked="" type="checkbox"/> METAL
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL							
Curva 90°	2	1,00	2,00							
Curva 45°		0,50								
Joelho 90°		2,00								
Joelho 45°		0,90								
Tê de Passagem direita		1,30								
Tê de Saída lateral		4,30								
Tê de Saída bilateral	1	4,30	4,30							
União		0,10								
Saída de canalização		1,90								
Luva de redução		0,71								
Registro de Gaveta ou esfera aberto		0,40								
Registro de globo aberto		21,00								
Registro de ângulo aberto		10,00								
Válvula de Pé com crivo		17,00								
válvula de retenção Horizontal		5,20								
válvula de retenção Vertical		8,10								
Comprimento da tubulação	1	18,91	18,91							
Comprimento Virtual (m)			25,21							
Perda de carga total (m.c.a)			PONTO C - PONTO D		1,02					

PONTO D- HI 03										
DIAMETRO	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	25	<input type="checkbox"/>	32	<input type="checkbox"/>	38		
TUBULAÇÃO									VAZÃO L/MIN	250
O (mm)	<input type="checkbox"/>	50	<input checked="" type="checkbox"/>	63	<input type="checkbox"/>	75	<input type="checkbox"/>	100		
	<input type="checkbox"/>	125							MATERIAL	
							<input type="checkbox"/>	PVC	<input checked="" type="checkbox"/>	METAL
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL							
Curva 90°	2	1,00	2,00							
Curva 45°		0,50								
Joelho 90°		2,00								
Joelho 45°		0,90								
Tê de Passagem direita		1,30								
Tê de Saída lateral		4,30								
Tê de Saída bilateral	1	4,30	4,30							
União		0,10								
Saída de canalização		1,90								
Luva de redução		0,71								
Registro de Gaveta ou esfera aberto	1	0,40	0,40							
Registro de globo aberto		21,00								
Registro de ângulo aberto		10,00								
Válvula de Pé com crivo		17,00								
válvula de retenção Horizontal		5,20								
válvula de retenção Vertical		8,10								
Comprimento da tubulação	1	-1,70	-1,70							
Comprimento Virtual (m)			5,00							

G.2.2 RESULTADOS GERAIS DAS PERDAS DE CARGA POR TRECHO

SAIDA DO RESERVATÓRIO	2,48	1								
BOMBA - PONTO A	0,24	2								
PONTO A - PONTO B	1,14	3								
PONTO B - HI 01	0,16	4								
PONTO A - PONTO C	0,74	5								
PONTO C - HI02	0,16	6								
PONTO C - PONTO D	1,02	7								
PONTO D- HI 03	5,00	8								
PERDA DE CARDA TOTAL REFERENTE AO		HIDRANTE EXTERNO	HI 01							
1	2	3								
			3,86							
PERDA DE CARDA TOTAL REFERENTE AO		HIDRANTE EXTERNO	HI 02							
5	6									
			0,16							
PERDA DE CARDA TOTAL REFERENTE AO		HIDRANTE EXTERNO	HI 03							
7	8									
			0,74							

G.3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NA MANGUEIRA

MANGUEIRAS EXTERNAS			
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL
Comprimento da mangueira (m)	4x15	60,00	60,00
Comprimento Virtual (m)			60,00
Perda de carga total (hp m) (m.c.a)			4,81
MANGUEIRAS INTERNAS			
DESCRIÇÃO	QTDE	COMP.	TOTAL
Comprimento da mangueira (m)	2x15	30,00	30,00
Comprimento Virtual (m)			30,00
Perda de carga total (hp m) (m.c.a)			2,41

G.4 CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NA ESGUICHO

DESCRIÇÃO	TOTAL
Perda de carga total (hp) (m.c.a)	0,52

G.5 CÁLCULO DE PERDAS DE CARGAS TOTAIS

Perda de carga total até o Requite do		HI 01	
hp total + Hp mangueira + Hp Requite	3,86	2,41	0,52
Hp total =	6,79		
Perda de carga total até o Requite do		HI 02	
hp total + Hp mangueira + Hp Requite	0,16	2,41	0,52
Hp total =	3,09		
Perda de carga total até o Requite do		HI 03	
hp total + Hp mangueira + Hp Requite	0,74	2,41	0,52
Hp total =	3,67		

G.6 CLASSIFICAÇÃO DOS HIDRANTES

Fórmula
 $P_{disp.} = H_o - HP_{total}$, onde:
 $P_{disp.}$ = Pressão disponível no requinte
 H_o = Desnível geométrico entre o fundo do reservatório e o H em questão;
 HP_{total} = Somatória das perdas de cargas localizadas entre o fundo do reservatório até o requinte do H em questão;

Pressão disponível no requinte do HI 01	<input type="text"/>	PRESSÃO ATÉ O REQUINTE	-6,79	HIDRANTE MAIS DESFAVORAVEL
Pressão disponível no requinte do HI 05	<input type="text"/>	PRESSÃO ATÉ O REQUINTE	-3,09	HIDRANTE MAIS FAVORAVEL
Pressão disponível no requinte do HI 02	<input type="text"/>	PRESSÃO ATÉ O REQUINTE	3,09	HIDRANTE MAIS PRÓXIMO AO

G.7 CONJUNTO MOTO BOMBA

Calculo da altura manométrica:			
	PRESSÃO DESEJADA	H man	H man final com 15 %
Para o Hidrante mais DESFAVORAVEL Teriamos	12,5 m.c.a	6,79	22,18 m.c.a
	PRESSÃO DESEJADA	H man	H man final com 15 %
Para o Hidrante mais FAVORAVEL Teriamos	12,5 m.c.a	3,09	17,93 m.c.a
	PRESSÃO DESEJADA	H man	H man final com 15 %
Para o Hidrante mais proximo ao anterior Teriamos	12,5 m.c.a		14,38 m.c.a

Para o funcionamento simultaneo dos dois hidrantes ao mesmo tempo, considerando um fator de segurança o Conjunto Moto Bomba deverá Atender as Seguintes Operações:			
Hmam (m.c.a)	23	m.c.a	
Vazão (litros/min.)	250	15	m³/h
Potência	3	CV	
	PRESSÃO NO HIDRANTE MAIS DESFAVORAVEL	15,00	m.c.a
	PRESSÃO NO HIDRANTE MAIS FAVORAVEL	19,91	m.c.a
	PRESSÃO NO HIDRANTE MAIS FAVORAVEL		
HAVERÁ BOMBA JOQUEI? NÃO HÁ			

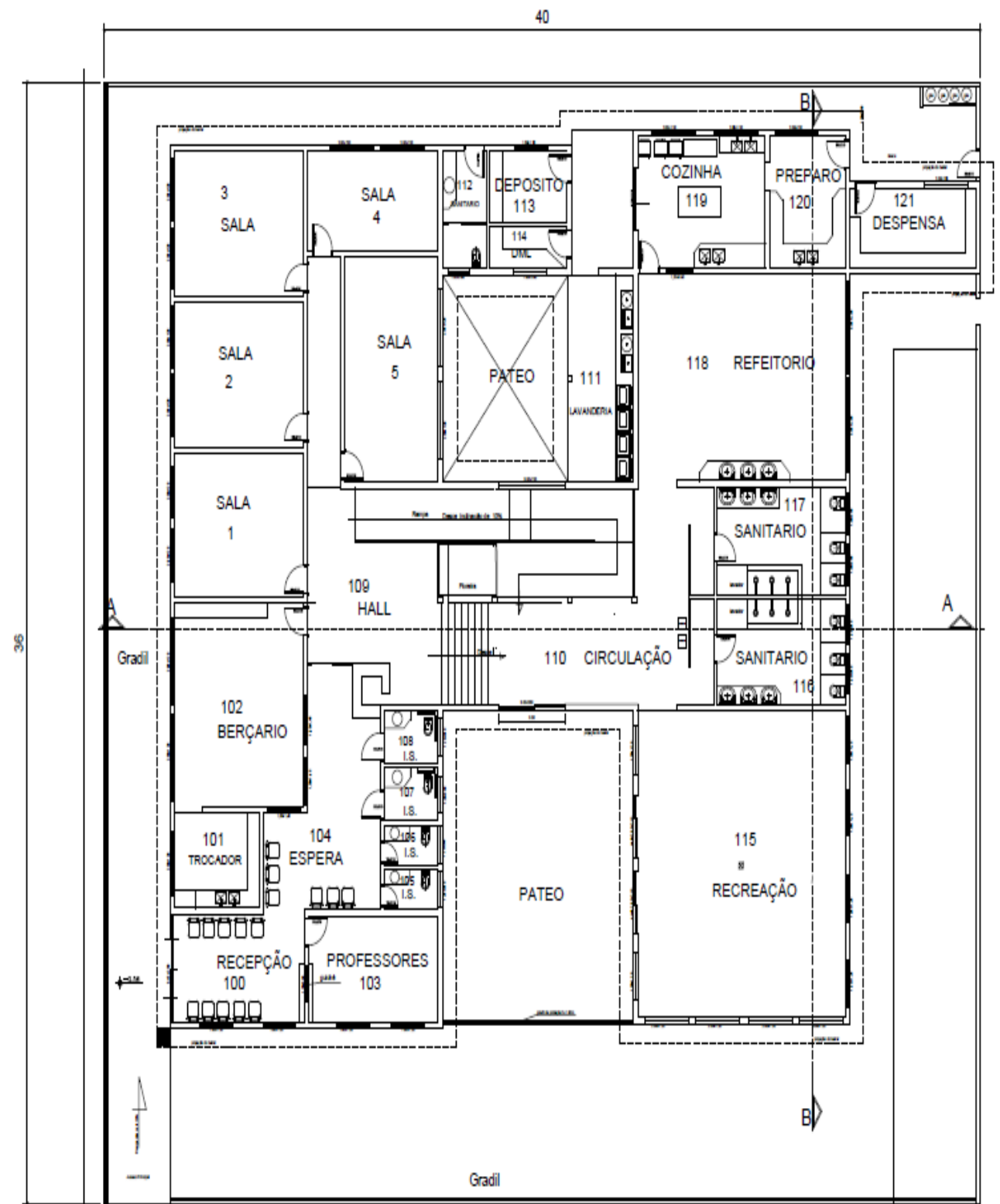
G.8 CONCLUSÕES

Com a implantação do sistema recomendado, para atendimento aos requisitos de vazão e pressão para o hidrante mais desfavorável (HI-01) teremos:

- POTÊNCIA: 1,5 CV
- VAZÃO: 125 /min
- PRESSÃO: 15 m.c.a

1	Tipo do sistema adotado	2
2	Reserva Técnica de Incêndio (m³)	8
3	Tipo de reservatório (elevado ou subterrâneo)	ELEVADO
4	Vazão no HI mais desfavorável (Lpm)	125,00
5	Pressão no HI mais desfavorável (mca)	15,00
6	Pressão no HI mais favorável (mca)	19,91
7	Potência da bomba de incêndio (CV)	3,00
8	Potência da bomba jockey (CV) - caso haja	NÃO HÁ
9	Tipos de mangueiras	2
10	Poderá ser utilizada bomba similiar desde que atenda vazão e pressão mínima desejada	
	Hmam (m.c.a)	23,00
	Vazão (litros/min.)	250,00
	Potência (CV)	3,00

ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO



**ANEXO B – QUADRO CONEXÕES EQUIVALENTES PVC/AÇO
GALVANIZADO**

DIÂMETRO NOMINAL																		
	mm	D (ref) Pol	JOELHO 90°	JOELHO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TÊ 90º PASS. DIRETA	TÊ SAÍDA DE LADO	TÊ SAÍDA ...	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	SAÍDA DE CANALIZAÇÃO	VÁLVULA DE PÉ E CURVO	RVÁLVULA RETENÇÃO	PEG. GLOBO ABERTO	PEG. GAVETA ABERTO	PEG. ÂNGULO ABERTO	
			TIPO LEVE														TIPO PESADO	
15	1/2		1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,6
20	3/4		1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,3	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	1		1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
32	11/4		2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
40	11/2		3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	2		3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,0	0,8	18,5
60	21/2		3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	17,0
75	3		3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	19,0
100	4		4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	20,0
125	5		4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2
150	6		5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

DIÂMETRO NOMINAL	D																			
		COTOVELO 90º RAILO LONGO	COTOVELO 90º RAILO MÉDIO	COTOVELO 90º RAILO CURTO	COTOVELO 45º	CURVA 90º R/D – 1 1/2	CURVA 90º R/D – 1	CURVA 45º	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO DE GAVETA ABERTO	REGISTRO DE GOLOBO ABERTO	REGISTRO DE ÂNGULO ABERTO	TÊ PASSAGEM DIRETA	TÊ DE SÁIDA LATERAL	TÊ DE SÁIDA BILATERAL	VÁLVULA DE PE E CRIVO	SÁIDA DE CANALIZ.	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO LEVE	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO PESADA
mm	(ref) pol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
15	1/2	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
20	3/4	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	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
32	1 1/4	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
40	1 1/2	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
60	2 1/2	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	1,7	5,2	8,1
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
100	4	2,1	2,6	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	8,4	12,9
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	1,6	2,1	0,9	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,5	1,1	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,4	19,3
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	2,3	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	23,0
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,8	2,2	5,5	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	4,4	5,4	2,3	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	26,0	45,0