

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS/MG**

**ENGENHARIA CIVIL**

**KENNER SANTOS MOURA**

**PROPOSTA PARA INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO E  
COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO DA ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS  
SALGADO NO MUNICÍPIO DE CAMBUQUIRA – MG**

**Varginha – MG  
2020**

**KENNER SANTOS MOURA**

**PROPOSTA PARA INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO E  
COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO DA ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS  
SALGADO NO MUNICÍPIO DE CAMBUQUIRA – MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para obtenção de grau bacharel, sob orientação da professora Ivana Prado de Vasconcelos.

**Varginha – MG  
2020**

**KENNER SANTOS MOURA**

**PROPOSTA PARA INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO E  
COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO DA ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS  
SALGADO NO MUNICÍPIO DE CAMBUQUIRA – MG**

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

Aprovado em        /        /

---

Profª. Ms. Ivana Prado de Vasconcelos

---

Prof.

---

Prof.

OBS:

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, que me deu saúde e forças para superar todos os momentos difíceis com os quais me deparei ao longo da minha graduação.

A minha mãe, Silvana, e minha avó, Marta, que sempre me incentivaram e ampararam de todas as formas para que eu pudesse realizar o meu sonho.

A minha esposa, Pollyana, por todo apoio, carinho e paciência, mediante as dificuldades que surgiram no decorrer desta etapa. Aos meus colegas de sala, por todo apoio e amizade.

E por fim, ao meu pai, Kenner (in memorian), e meu avô, Alfredo (in memorian), que sempre me apoiaram em meus sonhos e projetos.

## AGRADECIMENTO

Agradeço a minha orientadora, Ivana Prado de Vasconcelos, por aceitar conduzir o meu trabalho, pelas suas correções, incentivos e todo suporte que me proporcionou.

Ao departamento de Relações Internacionais do Grupo UNIS e a Universidade Fernando Pessoa, que me proporcionaram experiências incríveis, através da minha mobilidade académica para a cidade do Porto, Portugal.

Aos professores, brasileiros e portugueses, que contribuíram com informações e conhecimento, durante minha graduação.

E a todos que de alguma forma colaboraram para a elaboração deste trabalho.

“Se o dinheiro for a sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste numa reserva de sabedoria, de experiência e de competência.”

Henry Ford

## **RESUMO**

O presente trabalho apresenta propostas para a adequação dos sistemas de prevenção e combate ao incêndio, como também, indica as medidas necessárias para elaboração do Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico para a Escola Estadual Clóvis Salgado no município de Cambuquira – MG. O trabalho apresenta o diagnóstico da edificação, memorial descritivo, memorial de cálculo, bem como as especificações dos materiais e serviços necessários, o que resulta em uma estimativa de custo para a implantação do projeto. O estudo foi realizado mediante as visitas técnicas ao local, onde foram averiguadas informações do projeto arquitetônico e medidas de segurança existentes. O projeto visa a conformidade do local em relação as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros, de modo que seja garantida a segurança dos usuários da edificação.

**Palavras-chave:** Incêndio. Segurança. Pânico. Projeto.

## ***ABSTRACT***

*This paper seeks to present proposals for the adequacy of fire prevention and fire fighting systems, as well as indicating the necessary measures for the elaboration of the Fire and Panic Safety Process for the State School Clóvis Salgado in the municipality of Cambuquira - MG. This paper presents the diagnosis of the building, descriptive memorial, calculation memorial, as well as the specifications of the materials and services needed, which results in an estimate of the cost for the implementation of the project. The study was carried out through technical visits to the site under study, where information on the architectural project and existing security measures were investigated. The project aims at the compliance of the site with the Technical Instructions of the Fire Department, so that the safety of users of the building is guaranteed.*

***Keywords:*** Fire. Security. Panic. Project.



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cálculo das saídas de emergência do Bloco 1 .....	46
Quadro 2 – Cálculo das saídas de emergência do Bloco 2 .....	46
Quadro 3 – Cálculo das saídas de emergência do Bloco 3.....	47
Quadro 4 – Cálculo das saídas de emergência do Bloco 4 .....	48
Quadro 5 – Estimativa do custo de implantação do projeto .....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação da edificação e área de risco quanto à ocupação .....	17
Tabela 2 – Classificação das edificações quanto ao uso e ocupação .....	26
Tabela 3 – Classificação das edificações quanto às suas dimensões em planta .....	26
Tabela 4 – Classificação das edificações quanto á altura .....	27
Tabela 5 – Classificação das edificações quanto suas características construtivas .....	27
Tabela 6 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio ...	29
Tabela 7 – Dados para o dimensionamento das saídas .....	30
Tabela 8 – Distâncias máximas a serem percorridas .....	32
Tabela 9 – Número de saídas e tipos de escadas .....	33
Tabela 10 – Condições mínimas para rampas .....	36
Tabela 11 – Capacidade extintora mínima de extintor portátil .....	42
Tabela 12 – Determinação da unidade extintora à distância a ser percorrida para o risco de classe A .....	42
Tabela 13 – Determinação da unidade extintora a distância a ser percorrida para o risco de classe B .....	43
Tabela 14 – Distância máxima a ser percorrida para o risco de classe C, D e K .....	43
Tabela 15 – Cálculo da população .....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3 DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Estrutura física .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Classificação da edificação mediante sua ocupação .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Definição das exigências mínimas de proteção da edificação .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 Saídas de emergência .....</b>	<b>18</b>
3.4.1 Classificação da edificação quanto à sua altura.....	18
3.4.2 Classificação da edificação quanto às suas dimensões em planta .....	18
3.4.3 Classificação da edificação quanto às suas características construtivas.....	18
3.4.4 Classificação da edificação quanto à área de risco.....	19
3.4.5 Cálculo da população.....	19
3.4.6 Dimensionamento das saídas de emergência.....	19
3.4.7 Distância máxima a percorrer .....	19
3.4.8 Número de saídas e tipo de escada .....	20
<b>3.5 Diagnóstico das saídas de emergência existentes .....</b>	<b>20</b>
3.5.1 Escadas e patamares .....	20
<b>3.6 Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio.....</b>	<b>22</b>
3.6.1 Acesso de viaturas .....	22
3.6.2 Brigada de Incêndio.....	22
3.6.3 Extintores de Incêndio .....	23
3.6.4 Hidrantes e mangotinhos .....	23
3.6.5 Iluminação de emergência .....	23
3.6.6 Alarme de incêndio.....	24
3.6.7 Sinalização de emergência.....	24
3.6.8 Central de gás (GLP).....	24
<b>4 PROJETO TÉCNICO.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Memorial descritivo.....</b>	<b>25</b>
4.1.1 Classificação das edificações.....	25
4.1.2 Carga de Incêndio .....	28
4.1.3 Saídas de emergência e rotas de fuga .....	29
4.1.3.1 Cálculo da População da Edificação .....	29

4.1.3.2 Largura das Saídas de Emergência.....	31
4.1.3.3 Distância Máxima a ser percorrida.....	31
4.1.3.4 Número de Saídas e Tipo de Escada .....	32
4.1.3.5 Portas de Saídas de Emergência .....	34
4.1.3.6 Rampas .....	35
4.1.3.7 Escadas .....	36
4.1.4 Brigada de Incêndio.....	37
4.1.5 Iluminação de Emergência e Sinalização de Saída .....	38
4.1.6 Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio.....	40
4.1.7 Extintores de Incêndio.....	41
4.1.8 Formulários.....	43
<b>4.2 Memorial de cálculo .....</b>	<b>43</b>
4.2.1 Cálculo da População .....	43
4.2.2 Verificação da proporção da escada .....	45
4.2.3 Brigada de Incêndio.....	45
4.2.4 Verificação das Saídas de Emergência.....	45
4.2.5 Hidrantes.....	48
<b>4.3 Especificações de materiais e serviços .....</b>	<b>48</b>
4.3.1 Iluminação de Emergência .....	48
4.3.2 Sinalização de Emergência.....	49
4.3.3 Extintores.....	49
4.3.4 Alarme de Incêndio .....	50
4.3.4.1 Instalação do alarme .....	50
4.3.4.2 Eletrodutos.....	51
4.3.4.3 Fiação .....	51
4.3.4.4 Botoeiras.....	51
4.3.5 Estrutura Física .....	51
4.3.6 Central de gás (GLP).....	52
4.3.7 Hidrante .....	52
4.3.7.1 Reservatório.....	52
4.3.7.2 Bomba.....	53
4.3.7.3 Tubulação e mangueiras .....	53
4.3.7.4 Abrigo das mangueiras .....	54
4.3.8 Normas de Execução .....	54
4.3.9 Garantia .....	54
4.3.10 Capacitação dos brigadistas.....	55
4.4 Quantitativo de material e estimativa de custos .....	56

4.5 Pranchas do projeto .....	57
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A descoberta feita pelo homem em dominar o fogo foi um dos grandes avanços da civilização, pois interferiu diretamente na vida do ser humano. A capacidade de produzir este fenômeno, o fogo, acarretou o progresso da humanidade, que até hoje é dependente do mesmo em atividades básicas do cotidiano, como cozinhar.

No entanto, mesmo que o fogo possibilite a execução de diversas atividades fundamentais para o desenvolvimento humano, esse elemento representa uma grande periculosidade à vida, uma vez que torna-se destruidor quando não controlado.

No Brasil, foram vivenciados diversos episódios trágicos envolvendo o fogo, como o incêndio ocorrido na Boate Kiss, no município de Santa Maria (RS), que deixou 242 vítimas fatais e teve uma grande repercussão, e devido a essa tragédia, houve em diversos países e principalmente no Brasil, um aumento da importância da prevenção ao incêndio. Recentemente ocorreu uma nova tragédia no Hospital Baldim, zona Norte do Rio de Janeiro, e de acordo com peritos da Polícia Civil, ainda não foi concluído o inquérito que investiga a causa do incêndio, no entanto, a principal hipótese é de que houve um curto-circuito no gerador do hospital.

Tais ocorridos evidenciam ainda mais a necessidade de haver um Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio, que de maneira geral, busca prevenir ao máximo qualquer incidente e, no caso de ocorrer, minimizar as perdas materiais e evitar as humanas.

O segundo capítulo apresenta o objetivo geral do trabalho, bem como os objetivos específicos, para que a proposta do estudo, os dimensionamentos e o projeto executivo sejam cumpridos conforme a classificação da edificação.

O terceiro capítulo desenvolve o diagnóstico da edificação em questão, de modo que sejam comprovadas as inadequações no que diz respeito aos sistemas de prevenção e combate ao incêndio.

O quarto capítulo, onde é apresentado o projeto técnico, é dividido em memorial descritivo, que tem a finalidade de referência bibliográfica em conjunto com a metodologia empregada no dimensionamento de cada componente do sistema de prevenção; memorial de cálculo, onde são apresentadas as verificações necessárias no projeto, como o cálculo da população e verificação das saídas de emergência; especificações de materiais e serviços, apresentando todos os requisitos do sistema, que são: iluminação de emergência, sinalização de emergência, extintores, alarme de

incêndio, hidrantes, saídas de emergência e brigada de incêndio; quantitativo de material e estimativa de custos, apresentando o levantamento de materiais e mão-de-obra; e por fim os desenhos apresentados na pranchas contidas no apêndice D.

Posteriormente é apresentada a conclusão da análise e desenvolvimento do projeto de combate a incêndio e pânico

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O presente trabalho tem como intuito realizar um estudo e proposição de um Projeto de Prevenção de Combate ao Incêndio para a Escola Estadual Clóvis Salgado em Cambuquira – MG.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar a classe da edificação e da carga de incêndio;
- Definir as medidas preventivas necessárias;
- Dimensionar as medidas preventivas necessárias conforme as Instruções Técnicas do CBMMG;
- Elaborar o projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico;
- Determinar as especificações de serviços e materiais a serem utilizados;
- Realizar uma estimativa de custo para a implantação do projeto.



### 3 DIAGNÓSTICO

#### 3.1 Estrutura física

O estudo de caso trata-se de uma edificação escolar no município de Cambuquira – Minas Gerais, a Escola Estadual Clóvis Salgado, ilustrada na figura 13, está localizada na Alameda Lemeyer, 121, CEP: 37420-000. A escola possui uma saída secundária para a Rua Quintino Bocaiúva.

Figura 1. Entrada da Escola Estadual Clóvis Salgado, na Alameda Lemeyer.



Fonte: O autor (2020).

O projeto arquitetônico da edificação foi obtido junto a Secretaria Regional de Educação (SRE) do município de Varginha, que é responsável por administrar todas as escolas estaduais da região.

Com o auxílio do software AutoCAD é possível determinar as áreas, dimensões de saídas de emergência e também a altura da edificação. Analisando estas informações, pode-se estabelecer as classificações e medidas de segurança da edificação.

A escola está situada no centro do município de Cambuquira, o terreno da escola possui área de 6255,90 m<sup>2</sup> e área construída de 2059,72 m<sup>2</sup> (área dos blocos).

Em virtude da pandemia do COVID-19, a escola ficou a maior parte do ano fechada. Com isso o diretor decidiu fazer algumas reformas retirando rampas e escadas que já estavam muito degradadas e apresentavam um grande risco para os usuários. Estas estruturas estavam presentes no projeto arquitetônico apresentado no desenvolvimento do TCC 1, diferentemente deste projeto arquitetônico apresentado no TCC 2, que já está devidamente atualizado. A reforma teve início no mês de julho e a previsão de conclusão é para o fim de novembro.

### 3.2 Classificação da edificação mediante sua ocupação

A classificação da edificação e da carga de incêndio foi realizada com base no tipo de utilização da edificação. Portanto, a edificação foi classificada como grupo E e divisão E-1, caracterizada como escola geral, como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Classificação da edificação e área de risco quanto à ocupação

<b>Grupo</b>	<b>Ocupação/Us</b>	<b>Divisão</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>
<b>E</b>	Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados.

Fonte: Decreto nº 46.595 de 10 de setembro de 2014, adaptado pelo autor.

### 3.3 Definição das exigências mínimas de proteção da edificação

Segundo a determinação da edificação como Projeto Técnico, baseada na área da edificação, altura descendente e classificação quanto à ocupação, de acordo com a Instrução Técnica nº 01 do CBMMG (2020), que estabelece as medidas de segurança contra incêndio e pânico, para as edificações do grupo E, divisão E-1, com área superior a 750 m<sup>2</sup> e altura menor ou igual a 12 metros são:

- Acesso de Viaturas;
- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de Emergência;
- Alarme de Incêndio;

- Sinalização de Emergência;
- Extintores;
- Hidrantes e Mangotinhos.

### **3.4 Saídas de emergência**

Foram verificadas de acordo com a rota de fuga, envolvendo as portas das salas, portão de saída e as escadas e rampas, conforme o que é estabelecido pelo CBMMG.

#### **3.4.1 Classificação da edificação quanto à sua altura**

Analisando o projeto arquitetônico, verifica-se que a edificação possui uma altura descendente de 4,25 metros. Conforme a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), a edificação é classificada como baixa do Tipo I, pois sua altura é inferior a 12 metros.

#### **3.4.2 Classificação da edificação quanto às suas dimensões em planta**

A edificação possui 2059,72 m<sup>2</sup> de área construída, e conforme a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), é classificada com código T, com isso é considerada uma edificação grande.

#### **3.4.3 Classificação da edificação quanto às suas características construtivas**

De acordo com a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), a edificação é classificada como tipo x, por não possuir tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) e nem compartimentação vertical completa. A edificação é um local onde há materiais combustíveis, como por exemplo, livros e outros materiais escolares. Isso faz com que esta edificação apresente uma certa facilidade para a propagação do incêndio e devido ao incêndio a edificação terá sua estabilidade ameaçada.

#### 3.4.4 Classificação da edificação quanto à área de risco

Mediante a Instrução Técnica nº 09 do CBMMG (2020), a edificação é classificada na divisão E-1, com carga de incêndio específica de 300 MJ/m<sup>2</sup>, com isso a edificação é classificada como risco baixo.

#### 3.4.5 Cálculo da população

Baseando-se na classificação da edificação, o cálculo da população é feito para chegar-se ao dimensionamento das saídas de emergência, baseado na Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), determina que deve haver uma pessoa por 1,50 m<sup>2</sup> de área de sala de aula para a divisão E-1 e devem ser adotados os coeficientes abaixo:

- 100 para acesso e descargas;
- 60 para escadas e rampas;
- 100 para portas.

No caso de cômodos diferentes, devem ser consideradas suas respectivas classificações, conforme informações obtidas junto a Secretaria de educação.

#### 3.4.6 Dimensionamento das saídas de emergência

Com base na Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), utilizando as equações presentes na mesma, obtém-se o dimensionamento das saídas de emergência. Utilizando o valor médio de 30 alunos por sala, calculou-se as portas, acessos e descargas, para que assim fosse possível chegar a dimensão do portão de saída da edificação.

#### 3.4.7 Distância máxima a percorrer

Na edificação em questão, a distância máxima a ser percorrida é de aproximadamente 33 metros, desde o maior cômodo da edificação até a mais próxima área segura (caso aconteça algum incêndio), o que não atende a distância máxima de 25 metros que é estabelecida pela Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), visto que a edificação é do tipo X, possui apenas uma saída de emergência, não possui chuveiros automáticos e nem detectores de fumaça.

### 3.4.8 Número de saídas e tipo de escada

Com base na classificação deste tipo de edificação, subdivisão E-1, altura menor que 12 metros e área construída maior que 750 m<sup>2</sup>, segundo a Instrução Técnica n° 08 do CBMMG (2020), o indicado seriam 2 saídas de emergência e o tipo de escada sendo escada não enclausurada (escada comum). Portanto, a edificação atende o que a norma exige em relação ao tipo de escada, mas não atende em relação ao número de saídas de emergência, visto que há apenas uma implantada.

## 3.5 Diagnóstico das saídas de emergência existentes

Com base nas medições realizadas na edificação e verificando as mesmas no projeto arquitetônico, as portas das salas do Bloco 1 atendem a dimensão mínima calculada, uma vez que a menor porta do Bloco 1 possui largura de 0,70 m. O corredor de acesso presente no Bloco 1 também está de acordo com a dimensão mínima calculada de 1,65 m, pois o corredor possui 1,92 m. A escada e a rampa atendem o dimensionamento, pois possuem respectivamente dimensão de 3,80 m e 1,50 m.

No Bloco 2 as portas das salas atendem a dimensão calculada, uma vez que todas as portas do Bloco 2 possuem 0,95 m. O corredor de acesso possui 3,65 m, atendendo a medida resultante do dimensionamento dos acessos e descargas deste bloco.

Já no Bloco 3, as portas atendem o dimensionamento, uma vez que a menor possui 0,70 m. O corredor que dá acesso as salas deste bloco possui 1,65 m, atendendo o valor mínimo. A escada e a rampa atendem, uma vez que possuem respectivamente 3,80 m e 1,50 m.

No Bloco 4 a menor porta possui 0,70 m, atendendo a dimensão mínima e o acesso com dimensão de 3,80 m também atende o dimensionamento.

### 3.5.1 Escadas e patamares

A verificação das escadas ocorre através da utilização da equação 3 deste trabalho, disponibilizada pela Instrução Técnica n° 08 do CBMMG (2020). A escada 1 (bloco 1), possui degraus com espelho de 15 cm e comprimento de 30 cm. Esta escada não possui corrimão.

$$63,0 \text{ cm} \leq (2 \times 15 + 30) \leq 64,0 \text{ cm}$$

$$63,0 \text{ cm} \leq (60,0) \leq 64,0 \text{ cm} - \text{Não atende!}$$

A escada 2 (bloco 3) possui degraus com espelho de 16 cm e comprimento de 30 cm. Esta escada não possui corrimão.

$$63,0 \text{ cm} \leq (2 \times 16 + 30) \leq 64,0 \text{ cm}$$

$$63,0 \text{ cm} \leq (62,0) \leq 64,0 \text{ cm} - \text{Não atende!}$$

As escadas dos blocos 01 e 03, apresentadas na figura 15, garantem o acesso dos blocos 01, 02 e 03 ao bloco 04, onde está implantada a única saída da escola.

Figura 2. Escadas do bloco 01 (acima) e bloco 03 (abaixo).



Fonte: O autor (2020).

Também há uma escada secundária entre os blocos 01 e 02, a escada possui degraus com espelho de 15 cm e comprimento de 40 cm. Esta escada possui corrimão, mas o mesmo não está de acordo com a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020) e não consta no projeto arquitetônico.

$$63,0 \text{ cm} \leq (2 \times 15 + 40) \leq 64,0 \text{ cm}$$

$$63,0 \text{ cm} \leq (70,0) \leq 64,0 \text{ cm} - \text{Não atende!}$$

Os patamares devem ser dimensionados conforme a equação 3 deste trabalho, disponibilizada pela Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), que estabelece o comprimento mínimo caso o “n” seja usado como 1 unidade.

Os patamares presentes na escada 1 possuem comprimentos de 1,50 m e 3,52 m.

$$p = (2 \times 15 + 30) \times 1 + 30$$

$$p \text{ mín} = 90 \text{ cm} \leq 150 \text{ cm (Patamar existente)} - \text{Atende!}$$

Já na escada 2, os patamares possuem 1,45m e 1,46 m.

$$p = (2 \times 16 + 30) \times 1 + 30$$

$$p \text{ mín} = 92 \text{ cm} \leq 145 \text{ cm (Patamar existente)} - \text{Atende!}$$

### 3.6 Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio

#### 3.6.1 Acesso de viaturas

A edificação não permite a implantação de acesso de viaturas, pois tal medida não se aplica a construções feitas antes do dia 01 de julho de 2005. Com isso, uma alternativa é a instalação do hidrante de recalque, conforme propõe a Instrução Técnica nº 01 do CBMMG (2020), o hidrante deve ser instalado de frente ao acesso principal da edificação, na Alameda Lameyer.

#### 3.6.2 Brigada de Incêndio

A partir de uma análise da população fixa do local, calcula-se o número de brigadistas necessários na edificação.

Segundo o diretor, a edificação possui um total de 90 funcionários, divididos em três turnos, resultando em 30 funcionários por turno. Como são mais de 10 funcionários, será utilizada a equação 5 deste trabalho, proposta pela Instrução Técnica nº 12 do CBMMG (2018).

$$NB = (10 \times 0,4) + (30 - 10) \times 0,2$$

$$NB = 8 \text{ brigadistas por turno}$$

### 3.6.3 Extintores de Incêndio

Baseando na classificação da edificação, é determinada a classe do fogo, estabelecendo assim a distância máxima a ser percorrida até um extintor.

Conforme a Instrução Técnica nº 16 do CBMMG (2020) e devido as características da edificação, a mesma é classificada com risco médio, necessitando da utilização mínima de 1 extintor ABC, sendo que o mais aconselhável a se utilizar é o extintor 3-A, 40-B:C e de acordo com a tabela 14 a maior distância a ser percorrida é de 15 metros.

Durante uma visita in loco, constatou-se que a edificação possui apenas 2 extintores do tipo 2-A: 20-B:C, sendo um localizado na diretoria e o outro na cozinha.

### 3.6.4 Hidrantes e mangotinhos

Baseada na Instrução Técnica nº 17 do CBMMG (2020), a edificação é classificada como tipo E-1 e como possui área menor que 3.000 m<sup>2</sup>, deve possuir um sistema Tipo 2 com reserva de incêndio de 8 m<sup>3</sup> de água, com a adição de uma bomba para pressurizar o sistema. Mediante a uma visita in loco foi constatado que o reservatório pode ser instalado dentro da própria escola.

Ainda de acordo com a Instrução Técnica nº 17 do CBMMG (2020), na edificação que é classificada como Tipo 2, o esguicho precisa ser do tipo jato compacto com diâmetro de 13 milímetros ou regulável, mangueira de incêndio com comprimento de no máximo 30 metros com diâmetro de 40 milímetros e vazão mínima ao hidrante mais desfavorável de 125 litros por minuto.

### 3.6.5 Iluminação de emergência

A edificação em estudo não possui nenhum tipo de iluminação de emergência, que devem ser dimensionadas conforme a Instrução Técnica nº 13 do CBMMG (2017), que determina uma distância máxima de 15 metros entre luminárias.



### 3.6.6 Alarme de incêndio

Verificando a Instrução Técnica nº 01 do CBMMG (2020), é possível determinar as medidas preventivas necessárias e caso a edificação necessite desta medida (alarme de incêndio), deve ser analisada qual a melhor localização de tais equipamentos, conforme a Instrução Técnica nº 14 do CBMMG (2017).

A escola não possui nenhum tipo de alarme de incêndio, portanto, é necessário o dimensionamento e implantação desta medida preventiva.

### 3.6.7 Sinalização de emergência

As sinalizações de emergência devem ser dimensionadas conforme as especificações da Instrução Técnica nº 15 do CBMMG (2020).

Como a escola não possui nenhum tipo de sinalização de emergência, é necessário o dimensionamento de acordo com as necessidades da edificação.

### 3.6.8 Central de gás (GLP)

No cenário atual a edificação não detém qualquer tipo de sinalização de emergência ou extintores adequados nos arredores da central de gás, portanto, tais medidas devem ser dimensionadas conforme a Instrução Técnica nº 23 do CBMMG (2020).

## 4 PROJETO TÉCNICO

### 4.1 Memorial descritivo

Através da visita técnica realizada na Escola Estadual Clóvis Salgado, foi possível identificar que a edificação não possui qualquer sistema de prevenção de incêndio, conforme apresentado na figura 3.

Figura 3. Corredor do bloco 1 sem qualquer sistema de prevenção



Fonte: O autor (2020).

#### 4.1.1 Classificação das edificações

Conforme o Decreto n° 46.959 (MINAS GERAIS, 2017) as edificações são classificadas de acordo com a ocupação, altura, dimensões em planta e o tipo de construção.

De acordo com a Instrução Técnica n° 08 do CBMMG (2020), existem dois tipos de ocupação, sendo ocupação principal relacionada com a única atividade realizada na edificação e ocupação mista quando um local exerce mais de uma atividade. A subdivisão dessa classificação resulta em diversos grupos, onde cada um possui suas particularidades, conforme apresenta a tabela 2.

Tabela 2. Classificação das Edificações quanto ao uso e ocupação

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

Fonte: BRASIL. Decreto nº 46.595, de 10 de setembro de 2014, adaptado pelo autor.

A Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020) também classifica as edificações levando em conta as dimensões em planta conforme a tabela 3, quanto à altura das edificações segundo a tabela 4 e também pelas características construtivas apresentadas na tabela 5.

Tabela 3. Classificação das Edificações quanto às suas dimensões em planta

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

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

Tabela 4. Classificação das Edificações quanto à altura

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

Fonte: CBMMG. Instrução Técnica n° 08 (2017)

Tabela 5. Classificação das edificações quanto suas características construtivas.

(continua)

<b>Código</b>	<b>Tipo</b>	<b>Especificações</b>
		Edifícios em que estão presentes as seguintes condições:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Não possuem TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06</li> <li>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</li> </ul>
<b>X</b>	Edificações em que o crescimento e a propagação do incêndio podem ser fáceis e onde a estabilidade pode ser ameaçada pelo incêndio	
		Edifícios onde apenas umas das duas condições está presente:
	Edificações onde um dos três eventos é provável:	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06</li> <li>b) Possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção no Regulamento de Segurança contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco do estado de Minas Gerais</li> </ul>
<b>Y</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Rápido crescimento do incêndio;</li> <li>b) Propagação vertical do incêndio;</li> <li>c) Colapso estrutural</li> </ul>	

Tabela 5. Classificação das edificações quanto suas características construtivas.  
(conclusão)

<b>Código</b>	<b>Tipo</b>	<b>Especificações</b>
		Edifícios onde as duas condições abaixo estão presentes:
	Edificações concebidas para limitar:	
<b>Z</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) O rápido crescimento do Incêndio;</li> <li>b) Propagação vertical do incêndio;</li> <li>c) Colapso estrutural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT 06;</li> <li>b) Possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07, mesmo que existam condições de isenção no Regulamento de Segurança contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco do estado de Minas Gerais.</li> </ul>

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

A classificação da edificação e da carga de incêndio é feita de acordo com o uso e ocupação do local, baseando-se na tabela 2 e especificações da Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), que subdivide os grupos em função do tipo de ocupação.

A edificação também é classificada de acordo com a tabela 3, onde é estabelecido um código de acordo com as dimensões em planta.

Outra classificação é feita de acordo com a tabela 4, que determina o tipo da edificação, com base na altura do edifício. Por fim, a edificação é classificada segundo a tabela 5, estabelecendo outro código, no entanto, este em função das características da construção.

#### 4.1.2 Carga de Incêndio

De acordo com a Instrução Técnica nº 09 do CBMMG (2020), carga de incêndio é o somatório das energias liberadas pela combustão completa dos materiais combustíveis (pisos, paredes, tetos) presentes no local do incêndio. A densidade de carga de incêndio é expressa na unidade megajoule (MJ) por metro quadrado (m<sup>2</sup>), pois é resultado da divisão da carga de incêndio pela área de piso do local.

Com base na Instrução Técnica nº 09 do CBMMG (2020) é possível tomar conhecimento das cargas de incêndio específicas para cada tipo de edificação. A tabela

6 apresenta a classificação relacionada à área de risco quanto a carga de incêndio das edificações.

Tabela 6. Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio

<b>Risco</b>	<b>Carga de Incêndio MJ / m<sup>2</sup></b>
Baixo	Até 300 MJ / m <sup>2</sup>
Médio	Acima de 300 até 1200 MJ / m <sup>2</sup>
Alto	Acima de 1200 MJ / m <sup>2</sup>

Fonte: Instrução Técnica nº 09 do CBMMG (2020).

#### 4.1.3 Saídas de emergência e rotas de fuga

Segundo a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), as saídas de emergência das edificações térreas são: escadas, rampas e portas, também podem ser sotas de saída, acesso, descarga e elevadores de emergência. O caminho deve ser devidamente protegido e sinalizado.

Os caminhos que são utilizados para chegar até as saídas de emergência como: portas, halls, corredores, escadas, entre outros, são considerados como rotas de fuga. As saídas de emergência são caminhos sinalizados que levam os ocupantes para uma área aberta ou local público (ANVISA, 2014).

As saídas de emergência têm como principal objetivo fornecer e permitir o acesso de guarnições de bombeiros para que ocorra o combate ao fogo, além de retirar os ocupantes da maneira mais rápida possível, visando garantir a integridade física de todos (Instrução Técnica nº 08 do CBMMG, 2020).

##### 4.1.3.1 Cálculo da População da Edificação

De acordo com a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), o dimensionamento das saídas de emergência tem como base a população da edificação, que é calculada a partir da descrição de população apresentada na Tabela 7, com base na classe de risco do local, identificado pela Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020).

Tabela 7. Dados para o dimensionamento das saídas

Ocupação		População	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 <sup>2</sup> de área de alojamento (D)			
B	-	Uma pessoa por 15,0 m <sup>2</sup> de área (E)(G)			
C	-	Uma pessoa por 3,0 m <sup>2</sup> de área (E)(J)	100	60	100
D	-	Uma pessoa por 7,0 m <sup>2</sup> de área (E)(L)			
E	E-1 E e-4	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula (F)			
	E-5 e E-6	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula (F)	30	22	30
F	F-1 e F-10	Uma pessoa por 3,0 m <sup>2</sup> de área	100	60	100
	F-2, F-5, F-8, F-9 e F-11	Uma pessoa por m <sup>2</sup> de área (E)(G)			
	F-3, F-6 e F-7	Duas pessoas por m <sup>2</sup> de área (E)(G) (1:0,5m <sup>2</sup> )			
G	F-4	Uma pessoa por 3,0 m <sup>2</sup> de área			
	G-1 e G-6	Uma pessoa por 40 vagas de veículo	100	60	100
H	G2, G-3, G-4 e G-5	Uma pessoa por 20 m <sup>2</sup> de área (E)			
	H-1 e H-6	Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área (E)	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório (C) e uma pessoa por 4 m <sup>2</sup> de área de alojamento (E)	30	22	30
I	H-3	Uma pessoa e meia por leito + uma pessoa por 7,0 m <sup>2</sup> de área de ambulatório (H)			
	H-4	Uma pessoa por 7,0 m <sup>2</sup> de área (E)(L)(M)	100	60	100
J	H-5	+ (I)(N)	60	45	100
	-	Uma pessoa por 10,0 m <sup>2</sup> de área	100	60	100
L	-	Uma pessoa por 30,0 m <sup>2</sup> de área (J)			
	L-1	Uma pessoa por 3,0 m <sup>2</sup> de área	100	60	100
M	L-2 e L-3	Uma pessoa por 10,0 m <sup>2</sup> de área + (I)	100	75	100
	M-1 e M-6				
	M-3, M-5 e M-7	Uma pessoa por 10,0 m <sup>2</sup> de área	100	60	100
	M-4	Uma pessoa por 4,0 m <sup>2</sup> de área	60	45	100

Fonte: CBMMG – Instrução Técnica nº 08 (2020).

As colunas de Capacidade da Unidade (U) de passagem indicam a quantidade de pessoas que a saída de emergência absorve durante um minuto. (BRASIL. Decreto nº 46.595, 10 de setembro de 2014).

De acordo com a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020) para as edificações dos tipos A, B e H serão consideradas as áreas de terraços e sacadas para o cálculo da população; para as classificações C, D, E e F serão desconsideradas as áreas de banheiros, elevadores e corredores na área por pavimento no cálculo da população.

Com base na divisão da edificação, o cálculo da população é baseado na tabela 7 deste trabalho e na área construída, lembrando que na área construída devem ser subtraídas as áreas de sanitários, escadas e corredores.

#### 4.1.3.2 Largura das Saídas de Emergência

Conforme a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), é preciso estabelecer critérios mínimos necessários para o dimensionamento das Saídas de Emergência em Edificações, para que no caso de incêndio ou pânico, a população possa abandoná-la, de forma que proteja a sua integridade física e também garanta o acesso de guarnições de bombeiros para o combate ao fogo ou retirada de pessoas. Vale ressaltar que a dimensão mínima se padronizou como 1,10 metros, o que equivale a 2 unidades de passagem com 55 centímetros.

#### 4.1.3.3 Distância Máxima a ser percorrida

Segundo a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), o local seguro seria um espaço livre exterior, área de refúgio e uma escada de emergência que seja protegida ou à prova de fumaça. O foco principal é o risco à vida humana, e por isso as distâncias máximas a serem percorridas devem considerar:

- O acréscimo de risco quando a fuga é possível em apenas um sentido.
- O acréscimo de risco em função das características construtivas da edificação.
- A redução de risco em caso de proteção por chuveiros automáticos ou detectores.
- A redução de risco pela facilidade de saídas em edificações térreas.



A Tabela 8 informa as distâncias máximas a serem percorridas para alcançar as portas de acessos ou as escadas, considerando o ponto mais distante da edificação, segundo a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020).

Tabela 8. Distâncias máximas a serem percorridas

Tipo de Edificação	Grupo de 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
<b>X</b>	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
<b>Y</b>	Qualquer	35,0m	50,0 m	45,0 m	60,0 m	50,0 m	65,0 m	60,0 m	75,0 m
	C, D, E, F, G-3, G-4, H,	50,0 m	65,0 m	60,0 m	75,0 m	65,0 m	80,0 m	75,0 m	90,0 m
<b>Z</b>	I, L e M								
	A, B, G-1, G-2 e J	55,0 m	70,0 m	65,0 m	80,0m	70,0 m	85,0 m	80,0 m	95,0 m

Notas:

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

Fonte: CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2020)

A distância máxima a ser percorrida foi medida no software AutoCAD 2020 no projeto arquitetônico da edificação. Após a medição, o valor foi comparado com os valores máximos que são impostos pela Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), levando em conta que a edificação não possui chuveiros automáticos, detectores de fumaça e possui apenas uma saída.

#### 4.1.3.4 Número de Saídas e Tipo de Escada

Segundo a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), o número de saídas que são exigidas, varia de acordo com a altura da edificação, as dimensões em planta e as características de cada tipo de construção.

Conforme a ABNT NBR 9077 (2001), para garantir a segurança dos ocupantes do local, caso ocorra algum tipo de incêndio, foram exemplificados tipos de escadas na edificação:

- Escada à prova de fumaça pressurizada (PFP) protegida contra fumaça, ela é dissipada por pressurização;
- Escada enclausurada à prova de fumaça (PF) contém caixa circundada por paredes corta-fogo e portas corta-fogo, se dá por um local aberto, para que o fogo e a fumaça possam ser evitados;
- Escada enclausurada protegida (EP) é apropriadamente ventilada, o espaço envolve paredes corta-fogo e portas resistentes ao fogo;
- Escada não enclausurada ou escada comum (NE) possui uma rota de saída, não possui portas corta-fogo;
- Escada aberta externa (AE) sobrepõe às demais escadas.

A Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020) estabelece os parâmetros para cada edificação levando em conta sua divisão, dimensões em planta e altura da edificação, de modo que seja definido o número mínimo de saídas de emergência e o tipo de escada a ser utilizado, como apresentado na tabela 9.

Onde:

- - → não aplicável;
- + → não definido pela IT (requer consulta de normas específicas).
- 

Tabela 9. Número de saídas e tipos de escadas.

(continua)

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

Tabela 9. Número de saídas e tipos de escadas.

(conclusão)

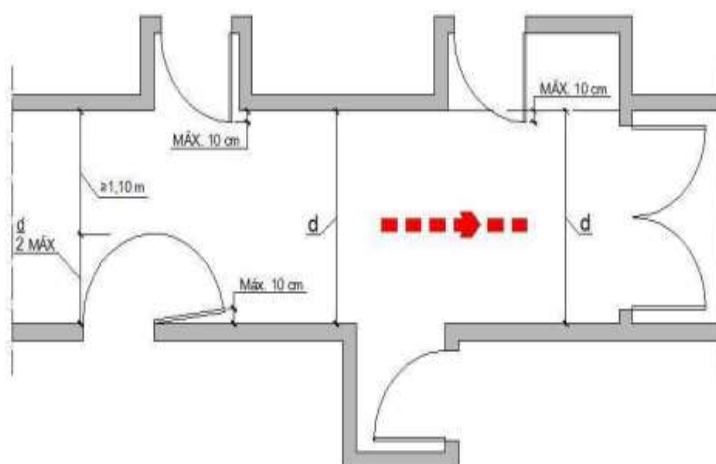
Dimensão	N (área de pavimentos < ou igual a 750 m <sup>2</sup> )								O (área de pavimento > 750m <sup>2</sup> )								
	H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54		
	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	
Altura																	
Ocupação																	
Gr.	Div																
	F-1	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-2	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-3	2	NE	2	NE	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-4	2	NE	+	+	+	+	+	+	2	NE	+	+	+	+	+	+
	F-5	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
	F-6	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-7	2	NE	-	-	-	-	-	-	3	NE	-	-	-	-	-	-
F	F-8	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-9	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	52	PF	2	PF
	F10	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F11	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	G-1	1	NE	1	NE	1	EP	1	EP	2	NE	2	NE	2	EP	2	EP
	G-1	1	NE	1	EP	1	EP	1	EP	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
G	G-3	1	NE	1	PF	1	PF	1	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	G-4	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	G-5	1	NE	1	NE	-	-	-	-	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	H-1	1	NE	1	EP	-	-	-	-	2	NE	2	EP	-	-	-	-
	H-2	1	NE	1	PF	1	PF	1	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	H-3	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF
H	H-4	2	NE	+	+	+	+	+	+	2	NE	+	+	+	+	+	+
	H-5	2	NE	+	+	+	+	+	+	2	NE	+	+	+	+	+	+
	H-6	1	NE	1	PF	1	PF	1	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
I	I-1	2	NE	1	EP	2	EP	2	EP	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	I-2	2	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	I-3	2	NE	1	PF	2	PF	2	PF	2	NE	3	PF	3	PF	3	PF
J	-	1	NE	1	NE	1	NE	1	NE	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	L-1	1	NE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	L-2	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF	2	NE	3	PF	3	PF	3	PF
	L-3	2	NE	2	PF	3	PF	3	PF	2	NE	3	PF	3	PF	3	PF
	M-1	1	NE	+	+	+	+	+	+	2	NE	+	+	+	+	+	+
	M-2	2	EP	2	PF	3	PF	3	PF	2	NE	3	PF	3	PF	3	PF
	M-3	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
M	M-4	1	NE	1	NE	1	NE	1	NE	1	NE	2	NE	2	NE	2	NE
	M-5	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF

Fonte: CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2020).

## 4.1.3.5 Portas de Saídas de Emergência

Conforme a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), as portas com capacidade acima de 50 pessoas devem abrir no sentido do fluxo de saída, como demonstra a figura 4.

Figura 4. Abertura das portas no trânsito de saída



Fonte: CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2020).

Conforme a ABNT NBR 9077 (2001), a largura, o vão livre ou “luz” das portas, tem que seguir um dimensionamento mínimo obrigatório, como demonstrado abaixo:

- 0,80 m valendo por uma unidade de passagem, com  $N \leq 1$ .
- 1,0 m valendo por duas unidades de passagem, com  $1 < N \leq 2$ .
- 1,5 m em duas folhas, valendo por 3 unidades de passagem, com  $2 < N \leq 3$ .
- 2,0 m em duas folhas, valendo por 4 unidades de passagem, com  $3 < N \leq 4$ .

Segundo a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), as portas existentes nas rotas de fuga não poderão ser de enrolar ou de correr. É proibido o uso de peças plásticas em fechaduras, espelhos, maçanetas, dobradiças nas rotas de fuga e salas com capacidade acima de 50 (cinquenta) pessoas.

#### 4.1.3.6 Rampas

De acordo com a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), as rampas são obrigatórias para unir pavimentos no caso de haver trânsito de usuário de cadeira de rodas. Devem terminar e começar em patamares planos, com comprimento mínimo de 1,10 m medidos no sentido de trânsito, e os patamares são obrigatórios quando houver mudança de direção ou a altura ultrapassar 3,70 m. A declividade máxima está entre 10% e 12,5%, dependendo do grupo de ocupação do projeto. A tabela 10 apresenta as condições mínimas para as rampas.

Tabela 10. Condições mínimas para rampas

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

Fonte: ABNT – NBR 9.050 (2004)

#### 4.1.3.7 Escadas

Conforme a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), todas as edificações que apresentarem saída para pavimentos que não estejam em nível, devem apresentar escadas, e devem possuir guarda-corpos nos lados abertos, corrimãos em todos os lados, pisos antiderrapantes, e ter pé direito mínimo de 2,0 m. A altura dos degraus deve ser de 16,0 a 18,0 cm, com uma tolerância de até 0,5 cm de variação. A largura *b*, deve ser calculada de acordo com a seguinte Fórmula de Blondel:

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

(Equação 1)

Onde:

*h* = altura do espelho (degrau).

*b* = largura do piso.

A figura 5, disponível na Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020), auxilia na compreensão das variáveis da equação acima.

Figura 5. Altura e largura dos degraus.



Fonte: CBMMG. Instrução Técnica nº 08 (2020).

Segundo a ABNT NBR 9077 (2001), quando há uma mudança de direção na escada, sem degraus ingrauxidos, a largura da escada é o comprimento mínimo dos patamares. Já quando se trata de uma escada reta, o dimensionamento do comprimento dos patamares deve ser feito de acordo com a equação a seguir.

$$p = (2h + b) \times n + b$$

(Equação 2)

Onde:

h = altura do espelho (degrau).

b = largura do piso.

n = número inteiro (1, 2 ou 3).

As escadas contidas na edificação foram analisadas para verificar se as mesmas atendem aos parâmetros de corrimão e guarda corpo, condições do piso, acesso e largura dos degraus.

#### 4.1.4 Brigada de Incêndio

Segundo a Instrução Técnica nº 12 do CBMMG (2018), brigada de incêndio deve ser composta por pessoas que são treinadas para o combate a incêndios que possam ocorrer na edificação, de forma que tais pessoas estejam de acordo com os seguintes requisitos:

- Permanecer na edificação;
- Ter uma boa condição física;
- Conhecer muito bem a edificação;
- Ser responsável;
- Se possível ter experiência como brigadista.

De acordo com a Instrução Técnica nº 12 do CBMMG (2018), o cálculo do número de brigadistas varia de acordo com o número de pessoas fixas por pavimento, e de acordo com os parâmetros da Instrução Técnica em questão e da equação 3.

Para população fixa maior que 10 pessoas:

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

(Equação 3)

Onde:

NB = Número de brigadistas;

PF = População fixa;

C1 = Coeficiente do Anexo B da Instrução Técnica nº 12, CBMMG (2019), coluna até 10 pessoas;

C2 = Coeficiente do Anexo “B” da Instrução Técnica nº 12, CBMMG (2019), coluna acima de 10 pessoas.

#### 4.1.5 Iluminação de Emergência e Sinalização de Saída

Segundo a ABNT NBR 5413 (1992), todas as saídas de emergências devem conter iluminação natural ou artificial que sejam suficientes. De acordo com a NBR 10898 (1999), é necessário que o sistema de iluminação possibilite o controle visual das áreas abandonadas para a localização de pessoas impedidas de se locomoverem e também devem sinalizar de forma precisa as rotas de fuga no momento de retirada do local.


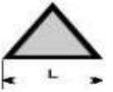
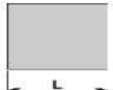
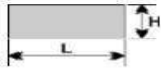
De acordo com a Instrução Técnica nº 13 do CBMMG (2017), 15 metros é a distância máxima que pode haver entre dois pontos de iluminação. Os instrumentos de energia devem ser instalados em locais inviáveis para as pessoas presentes no local, para que assim não exista o risco de acidentes na rotina diária. Conforme a NBR 6150, se a instalação for aparente, as caixas de passagem e tubulações devem ser metálicas ou em PVC rígido antichama.

A Instrução Técnica nº 15 do CBMMG (2020) informa que a sinalização de emergência utiliza símbolos, mensagens e cores que devem ser implantados em áreas estratégicas no interior da edificação e áreas de risco.

Segundo Bianchini (2008), o uso de símbolos apresenta algumas vantagens, como estabelecer uma comunicação essencial sem o uso de palavras e também minimiza a confusão que possa ocorrer durante a escolha das alternativas. No entanto, também possui algumas desvantagens, como a grande variedade de símbolos específicos existentes no Brasil.

Na figura 6 são apresentadas as formas de placas de sinalização, com suas respectivas finalidades e o seu comprimento, que varia de acordo com a localização do observador.


Figura 6. Dimensão das placas de sinalização.

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

Fonte: CBMMG - Instrução Técnica nº 15 (2020).

De acordo com a ABNT NBR 14100/98, um projeto de combate a incêndio deve conter no memorial descritivo algumas sinalizações quanto as suas funções e dimensões, conforme apresentado na figura 7.

Figura 7. Símbolos de identificação de placas em projeto.

Sinalização retangular	Sinalização quadrada	Sinalização triangular	Sinalização circular
			

Fonte: CBMMG - Instrução Técnica nº 15 (2020).



#### 4.1.6 Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio

A principal função do alarme de incêndio é alertar as pessoas presentes no local sobre o possível perigo. O alarme é uma das principais medidas que uma edificação deve conter. (ANVISA, 2014).

Conforme a ABNT NBR 17240 (2010), os sistemas de detecção e alarme de incêndio devem possuir todos os elementos necessários, para que assim tenham um funcionamento completo. Deve-se estabelecer o tipo de sistema de detecção e o tipo de detector adequado para cada ambiente a ser protegido. Alguns pontos principais que devem ser analisados no sistema é a sensibilidade do detector e o tempo de resposta, tendo em vista que quanto menor o tempo, melhor.

Ainda de acordo com a ABNT NBR 17240 (2010), existem alguns tipos de sistemas de detecção, como:

- Sistema de detecção convencional: é um sistema composto por um ou mais circuitos de detecção, tais circuitos são instalados em uma zona específica protegida. Esse sistema não autoriza o ajuste de nível do alarme de detecção via central de alarme.
- Sistema de detecção endereçável: também é composto por um ou mais circuitos de detecção, a central consegue identifica-los de acordo com um endereço que é dado a cada dispositivo. Não permite o ajuste do nível de alarme dos dispositivos via central.
- Sistema de detecção analógico: é um sistema endereçável, em que a central consegue monitorar frequentemente os valores, de temperatura e fumaça, dos dispositivos. Esse sistema permite o ajuste de nível de alarme via central.
- Sistema de detecção algorítmico: os detectores contêm um ou mais critérios de avaliação de medições, o circuito de lógica é pré-programado para ativar o alarme. O sistema é capaz de tomar decisões e de se comunicar com a central, indicando o motivo de pré-alarme ou falha.

Segundo a Instrução Técnica nº 14 do CBMMG (2017), o sistema de um detector e alarme de incêndio possui duas fontes de alimentação, sendo que a principal é a rede de tensão alternada e a reserva composta por baterias ou “nobreak”. A fonte auxiliar deve ter uma autonomia de pelo menos 24 horas em regime de supervisão e no mínimo 15 minutos para suprimento das indicações sonoras.

É necessário que a central de alarme e o painel repetidor fiquem localizados em áreas de fácil acesso e fora do alcance de materiais inflamáveis ou tóxicos. A interface de operação da central deve ser instalada em uma altura entre 1,40 m e 1,60 m do piso, para manutenção em pé, de modo a trabalhar sentados deve estar entre 0,90 m e 1,20 m do piso (CBMMG. Instrução Técnica n° 14, 2017).

De acordo com a Instrução Técnica n° 14 do CBMMG (2020), os tipos mais comuns de detectores utilizados são:

- Detectores pontuais de fumaça;
- Detectores pontuais de temperatura;
- Detectores de chama;
- Detectores de fumaça por amostragem de ar;
- Detectores lineares de fumaça;
- Detectores lineares de temperatura.

Conforme ABNT NBR 17240 (2010), caso aconteça algum incêndio, os elementos de proteção que possuem fiação devem ter uma resistência de no mínimo 60 minutos.

#### 4.1.7 Extintores de Incêndio

Conforme ABNT NBR 12693 (1993), o extintor de incêndio é um instrumento utilizado no combate aos princípios de incêndio, instrumento este que contém em seu recipiente o agente extintor.

Segundo a Instrução Técnica n° 16 do CBMMG (2020), a instalação dos extintores de incêndio requer um bom planejamento e os extintores devem atender os seguintes requisitos:

- Visíveis para todos os usuários;
- Protegidos para não sofrerem danos físicos e intempéries;
- Devidamente sinalizados e sem obstruções;
- Sejam adequados à classe de incêndio que é predominante naquela área de risco;
- Pouca chance de o fogo bloquear o seu acesso.

De acordo com a Instrução Técnica n° 16 do CBMMG (2020), os extintores podem ser divididos em dois grupos, os portáteis, que são aqueles que podem ser

transportados manualmente e sua massa não ultrapassa os 20 Kg, e os extintores sobre rodas, que estão sobre um apoio com rodas para serem transportados com maior facilidade por apenas uma pessoa, e além disso, sua massa não pode ultrapassar os 250 Kg.

Os extintores portáteis devem ser instalados a uma altura de 1,60 m do piso. Já os extintores sobre rodas, devem ficar a uma distância de 10 cm a 20 cm do piso. Em uma edificação, é obrigatório que em cada pavimento existam no mínimo duas unidades de extintor de pó para as classes ABC, onde uma unidade deve ser para classe B e C e a outra para classe A. A seguir, a Tabela 11 apresenta a capacidade extintora mínima de um extintor portátil (CBMMG. Instrução Técnica nº 16, 2020).

Tabela 11. Capacidade extintora mínima de extintor portátil

<b>Tipo de Carga</b>	<b>Capacidade Extintora Mínima</b>
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. Instrução Técnica nº 16 (2014).

Segundo a Instrução Técnica nº 09 do CBMMG (2020), quando ocorre um incêndio e conseqüentemente a queima de materiais, ocorre a liberação de uma energia calorífica, que somada, é denominada como carga de incêndio. Em cada tipo de edificação há uma certa quantidade específica de carga de incêndio.

De acordo com a Instrução Técnica nº 16 do CBMMG (2020), são informadas pela norma, as distâncias máximas a serem percorridas, o risco da edificação e também a capacidade extintora, conforme as tabelas 12, 13 e 14.

Tabela 12. Determinação da unidade extintora à distância a ser percorrida para o risco classe A.

<b>Risco</b>	<b>Capacidade Extintora Mínima</b>	<b>Distância máxima a ser percorrida</b>
Baixo	2-A	20 m
Médio	3-A	20 m
	3-A	15 m
Alto	4-A	20 m

Fonte: CBMMG. Instrução Técnica nº 16 (2020).

Tabela 13. Determinação da unidade extintora a distância a ser percorrida para o risco classe B.

<b>Risco</b>	<b>Capacidade Extintora Mínima</b>	<b>Distância máxima a ser percorrida</b>
Baixo	20-B	15 m
Médio	40-B	15 m
	40-B	10 m
Alto	80-B	15 m

Fonte: CBMMG. Instrução Técnica nº 16 (2020).

Tabela 14. Distância máxima a ser percorrida para risco classe C, D e K.

<b>Classe do Fogo</b>	<b>Distância máxima a ser percorrida</b>
C	20 m
D	20 m
K	15 m

Fonte: CBMMG. Instrução Técnica nº 16 (2020).

#### 4.1.8 Formulários

Com base nas informações coletadas a respeito da edificação foi possível efetuar o preenchimento dos formulários necessários, conforme apresentado nos anexos A, B e C, para que assim o projeto possa ser aprovado pelo Corpo de Bombeiros de Minas Gerais.

## 4.2 Memorial de cálculo

### 4.2.1 Cálculo da População

Com base na área do pavimento é possível calcular a população da edificação, lembrando que devem ser subtraídas as áreas de sanitários, corredores e escadas. O cálculo foi necessário pois não foi informado o número exato de pessoas na edificação, e resultou na estimativa de 37 alunos para cada sala de aula. Os demais cômodos foram classificados de acordo com a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020) e representados abaixo na tabela 15.

Tabela 15. Cálculo da população

<b>Local</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Classificação</b>	<b>Taxa de População</b>	<b>Número de pessoas</b>
Sala de aula 1	54,51	E-1	1,5	37
Sala de aula 2	55,2	E-1	1,5	37
Sala de aula 3	54,51	E-1	1,5	37
Sala de aula 4	54,17	E-1	1,5	37
Sala de aula 5	54,37	E-1	1,5	37
Sala de aula 6	55,41	E-1	1,5	37
Sala de aula 7	55,06	E-1	1,5	37
Sala de aula 8	55,2	E-1	1,5	37
Sala de aula 9	55,2	E-1	1,5	37
Sala de aula 10	54,51	E-1	1,5	37
Sala de aula 11	54,86	E-1	1,5	37
Sala de aula 12	55,15	E-1	1,5	37
Direção	53,13	D-1	7	8
Sala dos professores	31,61	D-1	1,5	22
Secretaria	54,44	D-1	7	8
Biblioteca	125,33	F-1	3	42
Informática	55,2	E-4	1,5	37
Dentista	7,03	H-6	7	1
Cozinha	41,04	F-8	7	6
Depósitos	110,76	J-2	30	4
Despensa cozinha	13,02	J-2	30	1
<b>POPULAÇÃO TOTAL</b>				<b>573</b>

Fonte: O autor (2020).

Todas as salas de aula foram classificadas como grupo E-1 (Escola em Geral), a sala da direção, sala dos professores, e a secretaria foram classificadas como D-1 (Escritório).

A biblioteca foi classificada como grupo F-1 (bibliotecas), a sala de informática como E-4 (Centro Profissionalizante) e a sala do consultório odontológico como H-6 (serviços odontológicos).

A cozinha foi classificada como grupo F-8 (restaurantes e suas dependências) e os vários depósitos distribuídos pela escola, dentre eles o depósito de mantimentos da cozinha, foram classificados como grupo J-2 (todo tipo de depósito).

O refeitório foi desconsiderado neste cálculo pois ele só poderá ser preenchido pelos usuários que já foram considerados nos demais cômodos.

#### 4.2.2 Verificação da proporção da escada

Em virtude de todas as escadas não atenderem as exigências, conforme apresentado no diagnóstico, é necessário a mudança nas dimensões dos degraus para que assim possam atender a proporção correta de 63 e 64 cm, conforme a Instrução Técnica nº 08 do CBMMG (2020).

A escada 1 (bloco 1) que possui degraus com espelho de 15 cm e comprimento de 30, seria redimensionada com espelho de 17 cm e comprimento mantido em 30 cm.

$$63,0 \text{ cm} \leq (2 \times 17 + 30) \leq 64,0 \text{ cm}$$

$$63,0 \text{ cm} \leq (64,0) \leq 64,0 \text{ cm} - \text{Atende!}$$

A escada 2 (bloco 3) possui degraus com espelho de 16 cm e comprimento de 30 cm, seria redimensionada com espelho de 17 cm e o comprimento mantido em 30 cm.

$$63,0 \text{ cm} \leq (2 \times 17 + 30) \leq 64,0 \text{ cm}$$

$$63,0 \text{ cm} \leq (64,0) \leq 64,0 \text{ cm} - \text{Atende!}$$

#### 4.2.3 Brigada de Incêndio

A partir de uma análise da população fixa do local, calcula-se o número de brigadistas necessários na edificação. Segundo o diretor, a edificação possui um total de 90 funcionários, divididos em três turnos, resultando em 30 funcionários por turno. Como são mais de 10 funcionários, será utilizada a equação proposta pela Instrução Técnica nº 12 do CBMMG (2018).

$$NB = (10 \times 0,4) + (30 - 10) \times 0,2$$

$$NB = 8 \text{ brigadistas por turno}$$

#### 4.2.4 Verificação das Saídas de Emergência

Feita uma análise da rota de fuga, analisando qual deve ser o caminho adotado pela população no caso de um possível incêndio, constatou-se que todas as saídas de emergência estão de acordo com as dimensões mínimas.

Conforme apresentado no quadro 1, as portas do Bloco 1 atendem a dimensão mínima calculada, que é de 0,55 m, uma vez que a menor porta do Bloco 1 possui largura de 0,70 m. O corredor de acesso presente no Bloco 1 também está de acordo

com a dimensão mínima calculada de 1,65 m, pois o corredor possui 1,85 m. As escadas, onde a dimensão calculada é de 2,75 m, analisando o projeto nota-se que as escadas atendem a dimensão, pois possuem 3,80 m de largura.

Quadro 1. Cálculo das saídas de emergência do Bloco 1.

<b>Cálculo de Saída de Emergência - Bloco 1</b>				
<b>ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS SALGADO</b>				
		Unidades de passagem		
Local	Número de pessoas	Portas	Acesso e Descarga	Rampas e Escadas
<b>Salas</b>	37	1	-	-
<b>Bloco 1</b>	249	-	3	5
<b>Adotando cada unidade de passagem como 0,55m</b>				
		Portas (m)	Corredor (m)	Escada (m)
<b>Salas</b>	Cálculo (m)	0,55	-	-
	Projeto	0,70	-	-
<b>Bloco 1</b>	Cálculo (m)	-	1,65	2,75
	Projeto	-	1,85	3,80
		Atende	Atende	Atende
<b>Capacidade da U de passagem (B)</b>				
<b>Acesso e Descargas</b>		<b>Escadas e Rampas</b>		<b>Portas</b>
100		60		100

Fonte: O autor (2020).

O quadro 2 analisa o Bloco 2, onde as portas atendem a dimensão calculada de 0,55 m, uma vez que todas as portas do Bloco 2 possuem 0,95 m. O corredor de acesso possui 3,65 m, atendendo a medida resultante do dimensionamento dos acessos e descargas deste bloco.

Quadro 2. Cálculo das saídas de emergência do Bloco 2

<b>Cálculo de Saída de Emergência - Bloco 2</b>				
<b>ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS SALGADO</b>				
		Unidades de passagem		
Local	Número de pessoas	Portas	Acesso e Descarga	Rampas e Escadas
<b>Salas</b>	37	1	-	-
<b>Bloco 2</b>	55	-	3	-
<b>Adotando cada unidade de passagem como 0,55m</b>				
		Portas (m)	Corredor (m)	Escada (m)
<b>Salas</b>	Cálculo (m)	0,55	-	-
	Projeto	0,95	-	-
<b>Bloco 2</b>	Cálculo (m)	-	1,65	-
	Projeto	-	3,65	-
		Atende	Atende	-
<b>Capacidade da U de passagem (B)</b>				
<b>Acesso e Descargas</b>		<b>Escadas e Rampas</b>		<b>Portas</b>
100		60		100

Fonte: O autor (2020)

Já o quadro 3 verifica o Bloco 3, onde as portas atendem o dimensionamento de 0,55 m, uma vez que a menor possui 0,70 m. O corredor que dá acesso as salas deste bloco possui 1,41 m, atendendo a dimensão mínima de 0,55 m (calculada em função da população do bloco, 22 pessoas). O dimensionamento estabelece uma largura mínima de 2,20 m para as escadas do Bloco 3, que possuem 3,80 m, atendendo o dimensionamento (calculada em função da soma das populações dos blocos 1,2 e 3, uma vez que utilizam a mesma escada de acesso).

Quadro 3. Cálculo das saídas de emergência do Bloco 3

<b>Cálculo de Saída de Emergência - Bloco 3</b>				
<b>ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS SALGADO</b>				
		Unidades de passagem		
Local	Número de pessoas	Portas	Acesso e Descarga	Rampas e Escadas
<b>Salas</b>	22	1	-	-
<b>Bloco 3</b>	249+55+29	-	1	4
<b>Adotando cada unidade de passagem como 0,55m</b>				
		Portas (m)	Corredor (m)	Escada (m)
<b>Salas</b>	Cálculo (m)	0,55	-	-
	Projeto	0,70	-	-
<b>Bloco 3</b>	Cálculo (m)	-	0,55	2,20
	Projeto	-	1,41	3,80
		Atende	Atende	Atende
<b>Capacidade da U de passagem (B)</b>				
<b>Acesso e Descargas</b>		<b>Escadas e Rampas</b>		<b>Portas</b>
100		60		100

Fonte: O autor (2020).

O quadro 4 o Bloco 4, onde a menor porta possui 0,80 m, atendendo a dimensão mínima de 0,55 m. O corredor que dá acesso as salas deste bloco, possui 1,85 m, atendendo a dimensão calculada de 1,65 m (calculada em função da população do bloco, 240 pessoas). O dimensionamento da saída principal, que está presente no bloco 4, é em função da população total da escola, 573 pessoas).



Quadro 4. Cálculo das saídas de emergência do Bloco 4

Cálculo de Saída de Emergência - Bloco 4				
ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS SALGADO				
		Unidades de passagem		
Local	Número de pessoas	Portas	Acesso e Descarga	Acesso e Descarga
Salas	22	1	-	-
<b>Bloco 4</b>	249+55+29+240	-	1	6
Adotando cada unidade de passagem como 0,55m				
		Portas (m)	Corredor (m)	Saída principal
Salas	Cálculo (m)	0,55	-	-
	Projeto	0,70	-	-
<b>Bloco 4</b>	Cálculo (m)	-	1,65	3,30
	Projeto	-	1,85	3,80
		Atende	Atende	Atende
Capacidade da U de passagem (B)				
Acesso e Descargas		Escadas e Rampas		Portas
100		60		100

Fonte: O autor (2020).

#### 4.2.5 Hidrantes

O reservatório de incêndio será instalado no Bloco 1, próximo à saída lateral da escola, em uma área que anteriormente não era utilizada.

Uma tubulação embutida no piso sairá do reservatório para atender as duas ramificações existentes na rede, uma atendendo os hidrantes 1, 2, 4 e 6, e a outra atendendo os hidrantes 3 e 5.

O dimensionamento dos hidrantes e da bomba de incêndio foi realizado por meio de planilhas do software Excel, apresentadas no Anexo D.

### 4.3 Especificações de materiais e serviços

#### 4.3.1 Iluminação de Emergência

O sistema de iluminação de emergência, elaborado conforme a Instrução Técnica nº 13 do CBMMG (2020), foi projetado com lâmpadas do tipo autônoma 30 Leds Lítio Slim, que estarão ligadas à central de alarme do tipo convencional, que fornecerá comutação instantânea na falta de energia, possuindo uma autonomia mínima de duas horas após o corte da energia por parte da concessionária.

Segundo a Instrução Técnica nº 13 do CBMMG (2020), a fiação deverá conter isolamento mínimo de 600 V, bitola de 1,50 mm<sup>2</sup> e passagem metálica ou PVC auto

extinguível. O material das luminárias deve conter uma resistência ao calor, ausência de ofuscamento e protegido da fumaça. Sua fixação é realizada por 2 buchas de nylon de 6 mm.

De acordo com a Instrução Técnica nº 13 do CBMMG (2020), as luminárias de emergência devem ser posicionadas em todas as saídas de emergência e corredores que compõe a rota de fuga.

O sistema deverá receber manutenção mensalmente, verificando o acionamento do sistema por meio do dispositivo de proteção e seccionamento, isto é, através do desligamento da chave geral.

#### 4.3.2 Sinalização de Emergência

A sinalização deve seguir as recomendações da Instrução Técnica nº 15 do CBMMG (2020), tendo suas localizações e dimensões estabelecidas em projeto. Vale lembrar que devem possuir efeito fotoluminescente, serem feitas de chapas metálicas devido à resistência mecânica e a não propagação de chamas.

Conforme a Instrução Técnica nº 15 do CBMMG (2020), existem duas maneiras de fixar as placas de sinalização, a fixação direta na parede ou placas duplas utilizam fita dupla face, e quando forem fixadas no teto, devem ser suspensas por correntes e fixadas no teto com bucha de nylon 6 mm. Neste projeto foram utilizadas placas fixadas nas paredes e também placas fixadas no teto.

Como a sinalização está sujeita a intempéries e aos agentes físicos e químicos, devem ser vistoriadas a cada 6 meses, e quando necessário deve ser substituída ou reparada.

Vale ressaltar que a Instrução Técnica nº 15 do CBMMG (2020), determina que a sinalização deve ser instalada em local visível e a uma altura mínima de 1,80 m do piso, próxima a um risco isolado ou distribuída no caso de risco generalizado.

#### 4.3.3 Extintores

Conforme a Instrução Técnica nº 16 do CBMMG (2020), os extintores utilizados são do tipo ABC com carga extintora 2-A;20-B:C de 4 Kg. Estão dispostos no projeto de acordo com as necessidades da edificação e seus detalhes apresentados na folha 6 do Projeto (Anexo E).

A instalação dos extintores será realizada conforme as especificações da Instrução Técnica nº 16 do CBMMG (2020), que determina que:

- O extintor não poderá ter sua extremidade superior a mais de 1,60 m do piso;
- O local onde será instalado deve estar sempre visível e sem qualquer tipo de obstrução;
- Os extintores deverão ser do tipo aprovado pela ABNT, possuírem o selo de conformidade do INMETRO e a etiqueta contendo as datas de recarga;

Os extintores internos devem estar em suportes de chão e os extintores externos devem estar em abrigos com dimensões de 75x30x25 cm, que são fixados na parede com 4 pontos de fixação de parabol 3/8”.

#### 4.3.4 Alarme de Incêndio

De acordo com as especificações da Instrução Técnica nº 14 do CBMMG (2020), a edificação será equipada com botoeiras convencionais do tipo acrílico-resetável, não distantes mais do que 30 metros entre si. No momento em que a central de alarme convencional for acionada, ela desligará a energia geral e fornecerá energia apenas para o sistema de incêndio. Vale ressaltar que a manutenção deste sistema deve ser realizada no máximo a cada 3 meses, sendo executada apenas por técnicos habilitados e treinados, que desempenharão a atividade sob fiscalização do proprietário

##### 4.3.4.1 Instalação do alarme

A infraestrutura do sistema de alarme deverá ser executada em eletrodutos que atendem exclusivamente este sistema. Os eletrodutos devem estar aparentes ou embutidos, devem ser rígidos, de PVC antichamas para que dessa forma seja garantida a proteção mecânica e eletromagnética da fiação que passa por eles.

A central de alarme convencional deve ser fixada na parede com 4 pontos de fixação com buchas de nylon 6 mm e os avisadores sonoros com 2 pontos de fixação com buchas de nylon 6 mm.

#### 4.3.4.2 Eletrodutos

A rede de eletrodutos deve ser identificada com anéis com no mínimo 2 cm de largura, na cor vermelha, a uma distância máxima de 3 m entre eles. A identificação nas tampas das caixas de passagem também deve ser feita na cor vermelha, de acordo com o estabelecido na NBR 17240:2010.

#### 4.3.4.3 Fiação

Deve ser feita com condutores blindados de cobre com duas vias, de 1 mm<sup>2</sup> ou 1,5 mm<sup>2</sup>, rígido ou flexível, que resista à temperatura maior ou igual a 70° C e com capa antichama na cor vermelha. As fiações não permitem qualquer tipo de solda ou emenda de fios.

A passagem dos cabos deve ser feita somente quando estiver totalmente concluída a tubulação e os demais serviços de construção que possam eventualmente danificá-la. Antes de passar a fiação, deve ser conferido se a tubulação está completamente livre de rebarbas e limpa.

#### 4.3.4.4 Botoeiras

Devem estar instaladas em uma altura de 1,30 m do piso e fixadas na parede por 2 pontos de fixação com buchas de nylon 6 mm, com a mensagem “QUEBRE O VIDRO E APERTE O BOTÃO”.

#### 4.3.5 Estrutura Física

Os dois portões externos, localizados na Alameda Lemeyer (acesso principal) e na Avenida Quintino Bocaiúva (portão lateral), e o portão principal da secretaria deverão conter barra antipânico para que seja possível a abertura pelo lado interno, sem necessidade de chave.

O corrimão das escadas que ligam o Bloco 1 ao Bloco 2 e o Bloco 3 ao Bloco 4, deve ser de material metálico e tubular, de maneira que seja contínuo, com um diâmetro mínimo de 38 mm e máximo de 65 mm, a uma altura de 90 centímetros do piso, sendo fixado no chão e nas paredes utilizando parabolts 3/8”.

O guarda corpo deve ser executado em material metálico, a uma altura de 105 cm do piso e fixado no chão com a utilização de parabolt 3/8”.

Os detalhes dos corrimãos e guarda corpo estão localizados na folha 6 do Desenho (Anexo E).

#### 4.3.6 Central de gás (GLP)

Deve seguir as orientações contidas na folha 6 do Desenho (Anexo E), possuindo sinalização adequada e deve ser previsto o aterramento da tela que protege os cilindros. No entanto, as medidas de segurança para este tipo de gás devem ser apresentadas por meio de um projeto específico.

A cozinha deve possuir detector de gás GLP a uma altura de 30 cm do piso, fixado em dois pontos com buchas de nylon 6 mm, e diretamente ligado a central de alarme convencional.

#### 4.3.7 Hidrante

Conforme a Instrução Técnica nº 17 do CBMMG (2020), a edificação foi classificada como tipo 2, hidrante simples, deve conter abrigos, mangueiras de incêndio, chaves para hidrante e engate rápido. Todos os hidrantes da edificação devem ser instalados de modo que sua extremidade superior fique a uma altura de 1,3 m acima do piso e devem possuir uma válvula angular. O reservatório de água, a bomba de incêndio e a toda tubulação dimensionada, estarão conectados ao sistema de hidrante. Os detalhes dos hidrantes e suas tubulações, são apresentados na folha 5 do Desenho (Anexo E).

##### 4.3.7.1 Reservatório

Como a edificação foi classificada como Tipo 2, a reservatório deve ter uma capacidade de 8 m<sup>3</sup>, será instalado no nível do solo no Bloco 1, na área ao lado da biblioteca deste bloco, área esta que não era utilizada para o desenvolvimento de qualquer atividade.

O reservatório será cilíndrico com 2 m de diâmetro e altura de aproximadamente 2,70 m. Ele será abastecido pela água da rua e não será permitida a utilização da reserva

de incêndio para uso diário, uma vez que esta deve ser utilizada exclusivamente no combate de um possível incêndio.

A construção do reservatório deve ser em concreto armado ou material metálico, podendo ser utilizados reservatórios confeccionados com outros materiais, desde que sejam garantidas as resistências: ao fogo, mecânicas e intempéries. Os detalhes sobre o reservatório são apresentados na folha 5 do Desenho.

#### 4.3.7.2 Bomba

Conforme os cálculos apresentados pela planilha no Anexo D e na folha 5 do Desenhí (Anexo E), a bomba utilizada no cálculo é a Bomba de Incêndio Schneider Bpi 92-s 3 CV, que irá fornecer uma pressão de 28 m.c.a, suficiente para atender o hidrante mais desfavorável com vazão superior a 125 l/min (valor mínimo exigido conforme a classificação do sistema).

A bomba será instalada dentro da casa de bombas (juntamente com o reservatório), para que fique protegida contra danos mecânicos, intempéries, agentes químicos e também do fogo. Para evitar possíveis danos no motor, ela deve ser instalada em uma rede de eletricidade exclusiva.

As chaves elétricas de alimentação das bombas de incêndio devem ser sinalizadas com a mensagem “ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO, NÃO DESLIGUE”.

#### 4.3.7.3 Tubulação e mangueiras

A tubulação do sistema de hidrante que é embutida no piso possui um comprimento de 100,9 m e a tubulação que será aérea ou rente às paredes terá um comprimento de 86,56 m. Isso resultará em um comprimento total de aproximadamente 188 m de tubulação, feita em aço galvanizado com diâmetro nominal de 63 mm.

As mangueiras deverão ter um diâmetro menor que o da tubulação, para que consiga atender o restante dos hidrantes, seu diâmetro deve ser de 38 mm de acordo com a Instrução Técnica nº 17 do CBMMG (2020), e elas devem ser instaladas no interior dos abrigos.

#### 4.3.7.4 Abrigo das mangueiras

O abrigo deve ser de aço galvanizado com pintura na cor vermelha, com dimensões de 90x60x17 cm. A porta do abrigo poder ser feita de material transparente, que pode ser lacrada para evitar abertura indevida.

Os abrigos instalados no interior da edificação não podem ser bloqueados por obstáculos ou estarem localizados em frente a algum acesso de entrada ou saída da edificação.

#### 4.3.8 Normas de Execução

- Os serviços deverão obedecer de forma rigorosa o projeto descrito acima;
- As ferramentas utilizadas devem ser apropriadas em função do tipo de trabalho;
- Toda a tubulação deverá ser pitada com uma demão de zarcão e duas demãos de tinta vermelha;
- Qualquer imprevisto na obra deve ser comunicado ao engenheiro projetista antes de qualquer alteração na execução do projeto;
- O engenheiro fiscal da obra deve acompanhar o teste da rede.

#### 4.3.9 Garantia

As instalações contidas no presente memorial deverão ser garantidas pela empresa instaladora, atestando quanto à qualidade dos materiais e conformidade quanto às exigências em vigor até a presente data que são impostas pelas repartições e concessionárias com jurisdição sobre as referidas instalações.

A empresa responsável pela instalação deverá substituir por sua conta qualquer material fornecido pela mesma que apresente algum defeito de fabricação ou instalação imprópria por parte de seus funcionários, respeitando o prazo de garantia informado ao consumidor.

#### 4.3.10 Capacitação dos brigadistas

Foi adotada como base a empresa TCF Engenharia, localizada no município de Varginha – MG, que oferece treinamento para brigada de incêndio, baseado na Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego NR-23 (Prevenção e Combate ao Incêndio). O treinamento em questão inclui os seguintes itens:

- O fogo (classes);
- Materiais situados no interior da edificação e que requerem cuidado especial;
- Áreas de riscos;
- Tipos de extintores;
- Extintor Halon 1301 e FM 200;
- Instruções de manuseio de cada tipo de extintor;
- Localização do extintor nas instalações;
- Controle de carga, reservatório e condições dos extintores;
- Projeto de Incêndio;
- Identificação de áreas de circulação de pessoas;
- Identificação de áreas de evacuação de pessoas;
- Placas indicativas, de orientação, advertência e sinalização;
- Rota de fuga;
- Dimensões das portas de saída;
- Portas corta-fogo;
- Sprinklers – Funcionamento;
- Hidrantes – Componentes e manejo;
- Funcionamento de bombas da rede de hidrantes;
- Ponto de encontro;
- Atribuições do brigadista;
- Situações de emergência;
- Primeiros socorros e resgate.



## 4.4 Quantitativo de material e estimativa de custos

Foi realizada uma pesquisa de mercado com o intuito de cotar os materiais e serviços que são apresentados no quadro 5, de modo que possa ser estabelecido um valor de referência para a execução do projeto apresentado.

Quadro 5. Estimativa do custo de implantação do projeto

<b>Item</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unid.</b>	<b>Preço Unitário (R\$)</b>	<b>Preço Total (R\$)</b>	<b>Fonte de consulta</b>
Abrigo para extintor	9	uni	161,85	1456,65	Aerotex
Avisador sonoro (sirene)	8	uni	78,25	626	Ponto do Incêndio
Barra antipânico com largura de 250 cm	1	uni	2369,12	2369,12	DKS Barras
Barra antipânico com largura de 340 cm	1	uni	3148,69	3148,69	DKS Barras
Bateria do sistema de alarme (auton. 2 hrs)	1	uni	1012,23	1012,23	Aerotex
Bomba de incêndio Schneider 3 CV	1	uni	1971,39	1971,39	Mérito Comercial
Botoeira liga/desliga bomba de incêndio	9	uni	62,49	562,41	Ponto do Incêndio
Botoeira sistema de alarme	15	uni	38,97	584,55	Ponto do Incêndio
Bucha de nylon 6 mm com parafuso	174	uni	0,17	29,58	SINAPI
Central de alarme convencional	1	uni	576	576	Intelbras
Corrente para placas suspensas	2	m	9,25	18,5	Aerotex
Corrimão tubular contínuo 50 mm	50	m	247	12350	KL Metal
Curso de brigadista	8	uni	180	1440	TCF Engenharia
Detector de gás GLP	1	uni	230	230	Fire Combat
Extintor de incêndio 2-A,20-B:C (4 kg)	13	uni	101,96	1325,48	Ponto do Incêndio
Fita dupliface	50	m	15,32	766	Ponto do Incêndio
Guarda corpo metálico	80	m	350	28000	KL Metal
Luminária de emergência 30 leds	49	uni	22,35	1095,15	Aerotex
Mão-de-obra para execução do projeto	1	uni	4500	4500	AFJ Serviços
Parabolt 3/8"	178	uni	2,29	407,62	SINAPI
Parafuso cabeça sextavada p/ bucha 6mm	174	uni	0,11	19,14	SINAPI
Placa de sinalização S1 (252 x 125 mm)	15	uni	4,17	62,55	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização S2 (252 x 125 mm)	7	uni	4,17	29,19	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização S3 (252 x 125 mm)	27	uni	4,17	112,59	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização S8 (252 x 125 mm)	2	uni	4,17	8,34	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização S9 (252 x 125 mm)	2	uni	4,17	8,34	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização S12 (252 x 125 mm)	3	uni	4,17	12,51	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização E1 (268 x 268 mm)	9	uni	7,32	65,88	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização E2 (158 x 316 mm)	15	uni	7,5	112,5	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização E3 (158 x 316 mm)	9	uni	7,14	64,26	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização E5 (224 x 224 mm)	11	uni	7,19	79,09	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização E8 (268 x 268 mm)	6	uni	7,28	43,68	Ponto do Incêndio

Placa de sinalização E9 (268 x 268 mm)	6	uni	7,28	43,68	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização M1 (447 x 447 mm)	1	uni	38,29	38,29	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização M2 (380 x 190 mm)	1	uni	32,45	32,45	Ponto do Incêndio
Placa de sinalização S18 (570 x 285 mm)	2	uni	7,19	14,38	Ponto do Incêndio
Placa "INFLAMÁVEL" (380 x 190 mm)	3	uni	7,28	21,84	Ponto do Incêndio
Placa "GÁS" (380 x 190 mm)	3	uni	3,59	10,77	Ponto do Incêndio
Placa "NÃO FUME" (380 x 190 mm)	3	uni	5,32	15,96	Ponto do Incêndio
Reservatório 8 m <sup>3</sup>	1	uni	8500	8500	KL Metal
Manômetro	1	uni	30,44	30,44	Ponto do Incêndio
Tubo de aço galvanizado 63 mm	188	m	78,91	14835,08	Copafer
Mangueira de incêndio 38 mm c/ 30 m	6	uni	546,12	3276,72	Ponto do Incêndio
Registro de gaveta	2	uni	162,75	325,5	Ponto do Incêndio
Válvula angular	5	uni	139	695	Quality Tubos
Válvula de retenção horizontal	1	uni	169,47	169,47	Ponto do Incêndio
Joelho de 90°	30	uni	41,25	1237,5	Mesh
Tê de saída bilateral	6	uni	32,21	193,26	Mesh
Abrigo para mangueira de incêndio	6	uni	141,89	851,34	Ponto do Incêndio
Registro globo	1	uni	60,64	60,64	Ponto do Incêndio
Taxa de análise de projeto (ufemg*0,7)	2059,72	m <sup>2</sup>	3,71	7641,561	CBMMG
<b>Estimativa de custo</b>				<b>R\$</b>	<b>101.081,32</b>

Fonte: O autor (2020).

Durante a realização do levantamento, diversos fornecedores informaram que devido a pandemia do COVID-19 não possuíam grande estoque de diversos materiais contidos no projeto, o que contribuiu para que ocorressem aumentos bem significativos em diversos itens, sendo que em alguns casos o reajuste chegou a aproximadamente 25%.

#### 4.5 Pranchas do projeto

Nas 6 pranchas que compõe o Desenho (Anexo E), é apresentada a planta baixa com as componentes do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico, assim como cortes, detalhamentos e informações complementares.

## 5 CONCLUSÃO

O projeto desenvolvido neste estudo evidenciou a necessidade de ser desenvolvido um projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico para edificações de acesso ao público, visando a eficiência no combate ao fogo e evacuação dos usuários do prédio, que no caso da Escola Estadual Clóvis Salgado, são estudantes do ensino fundamental, médio e EJA (Educação para Jovens e Adultos).

Tomando como base as Instruções Técnicas do CBMMG, foi realizada a classificação da edificação, e assim tornou-se possível identificar e dimensionar as medidas preventivas necessárias para a escola, que são: Iluminação de Emergência, Sinalização de Emergência, Sistema de Hidrante, Alarme de Incêndio, Brigada de Incêndio, Extintores e Saídas de Emergência.

A partir das visitas ao local e análises do projeto arquitetônico, foram preenchidos os formulários necessários para que o projeto seja encaminhado para aprovação do CBMMG e seja executado, para que finalmente a edificação receba o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB).

O projeto foi elaborado de acordo com as normas vigentes e Instruções Técnicas, de modo que fossem estabelecidos materiais e serviços necessários para uma implantação de maneira correta, e posteriormente estimou-se o custo desta implantação do projeto na edificação. A execução deste projeto deve seguir as recomendações contidas no mesmo, bem como os materiais estipulados, no entanto, a manutenção e conservação dos equipamentos que compõe este projeto são de total responsabilidade do proprietário.

Espera-se que este projeto contribua para a melhoria do combate ao incêndio e pânico na escola, mantendo a segurança da estrutura e dos seus usuários, visto que a edificação estará em conformidade com o proposto pelo Corpo de Bombeiros.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Saídas de emergência em edifícios**. NBR 9077:2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de detecção e alarme de incêndio**. NBR 17240:2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistema de iluminação de emergência**. NBR 10898:1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de proteção por extintores de incêndio**. NBR 12693:1993.

**Fire Combat**. Disponível em: <<https://www.firecombat.net/>>. Acesso em: 22 de outubro de 2020.

**Grupo Aerotex**. 1998. Disponível em: <<https://www.aerotextintores.com.br>>. Acesso em: 24 de outubro de 2020.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 01. **Procedimentos administrativos**. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. 2020. 109p.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 03. **Símbolos gráficos para projeto de segurança contra Incêndio**. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais. 2020.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 08. **Saídas de Emergências em Edificações**. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais. 2020. 46p.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 09. **Carga de Incêndio nas Edificações e Área de Risco**. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais. 2020. 9p.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 12. **Brigada de Incêndio**. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais. 2018.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 13. **Iluminação de Emergência**. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais. 2017.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 14. **Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio**. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais. 2017.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 15. **Sinalização de Emergência**. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais. 2020.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 16. **Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio**. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais. 2020.

INSTRUÇÃO TÉCNICA 17. **Sistema de Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio**. Corpo de Bombeiro Militar de Minas Gerais. 2020.

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

**Ponto do Incêndio**. 1999. Disponível em: <<https://www.pontodoincendio.com.br>>. Acesso em: 24 de outubro de 2020.

SINAPI – Índices da Construção Civil. Disponível em: <<https://goo.gl/ttgltv>>. Acesso em: 17 de outubro de 2020.

TCF Engenharia. 2012. Disponível em: <<https://tcfconsultoria.com>>. Acesso em 23 de setembro de 2020.


Universidade Federal do Paraná. **Tabelas Auxiliares para Dimensionamento**. Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br>>. Acesso em 2 de novembro de 2020.

**ANEXOS**

**ANEXO A – QUADRO RESUMO DE INFORMAÇÕES DA BRIGADA DE INCÊNDIO**

<b>QUADRO RESUMO DE INFORMAÇÕES DA BRIGADA DE INCÊNDIO</b>		
<b>Nº do pavimento</b>	<b>População fixa do pavimento</b>	<b>Nº de brigadistas</b>
1	30 pessoas	8
(Outras Informações)	NB = (10 x 0,4) + (30 - 10) x 0,2 = 8 brigadistas por turno	
<b>TOTAL</b>	<b>8 pessoas</b>	

## ANEXO B – INFORMATIVO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA

		<b>INFORMATIVO MEDIDAS DE SEGURANÇA</b>		
<b>EXTINTORES IT. 16</b>		PÓ QUÍMICO 2-A; 20-B;C		
<b>ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA</b>		CONFORME IT13		
<b>ALARME E DETECÇÃO</b>		CONFORME IT14		
<b>HIDRANTES</b>		CONFORME A IT17		
<b>SINALIZAÇÃO DE EMERGENCIA</b>		CONFORME IT15		
<b>BRIGADA DE INCÊNDIO</b>		CONFORME IT12		
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>				
<b>GRUPO</b>	<b>OCUPAÇÃO</b>	<b>DIVISÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>EXEMPLOS</b>
E	EDUCACIONAL	E-1	ESCOLA EM GERAL	ESCOLA 1º, 2º E 3º GRAU
<b>CARGA DE INCENDIO – IT09</b>				
<b>OCUPAÇÃO/USO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>DIVISÃO</b>	<b>CARGA DE INCÊNDIO EM MJ/M²</b>	
E	ESCOLA EM GERAL	E-1	300 MJ/M²	
<b>CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E AREAS DE RISCO QUANTO A CARGA DE INCENDIO</b>				
<b>RISCO</b>		<b>CARGA DE INCENDIO MJ/M²</b>		
BAIXO		<b>300MJ/M²</b>		
<b>CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO</b>				
<b>PISO</b>	acabamento	NÃO EXIGIDO		
	revestimento			
<b>PAREDE</b>	acabamento	NÃO EXIGIDO		
	revestimento			
<b>TETO E FORRO</b>	acabamento	NÃO EXIGIDO		



## ANEXO C – FORMULÁRIO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE PROJETO TÉCNICO

<b>BOMBEIRO MILITAR</b> <small>COMANDO EM CHEFE</small>	<b>FORMULÁRIO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE PROJETO TÉCNICO</b>		
<b>1. IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO E/OU ÁREA DE RISCO/EVENTO TEMPORÁRIO</b>			
Logradouro Público: ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS SALGADO			
N.º: 121	Complemento:	Lote:	Quarteirão:
Bairro: CENTRO	CEP:37420-000	Município: CAMBUQUIRA	UF:MG
Proprietário: SECRETARIA ESTADUAL DE ENSINO		CPF/CNPJ	
Responsável pelo uso: SECRETARIA ESTADUAL DE ENSINO CPF/CNPJ			
Responsável Técnico: KENNER SANTOS MOURA		Fone: (35) 9 9990-4059	
N.º do Processo anterior:		Decreto Adotado (nº e ano): 46.959 / 2017	
Uso, Divisão e Descrição: E-1			
Área existente: 2059,72 m <sup>2</sup>		a construir: 0	total:2059,72 m <sup>2</sup>
Altura da edificação: 0 m > H < 12 m Edificação Baixa n.º de pav.: 1			
Carga Incêndio(MJ/m <sup>2</sup> ) E-1 300		<input checked="" type="checkbox"/> Baixa	<input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Alta
Estrutura portante (concreto, aço, madeira, outros): CONCRETO			
Estrutura de sustentação da cobertura (concreto, aço, madeira, outros): CONCRETO E MADEIRA			
*Classificação do evento:		*Público previsto:	
<b>2. FORMA DE APRESENTAÇÃO</b>		<b>3.PROTOCOLO (uso do Corpo de</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	Projeto Técnico		
<input type="checkbox"/>	*Projeto Técnico para Evento		
<b>4. RESERVA D'ÁGUA</b>			
Reservatório ( ) Elevado ( ) subterrâneo. <b>Reserva de Consumo</b> m <sup>3</sup> . <b>RTI de HI</b>			
<b>5. MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO</b>			
<input type="checkbox"/>	Acesso de viatura do Corpo de	<input checked="" type="checkbox"/>	Alarme de incêndio
<input type="checkbox"/>	Separação entre edificações	<input checked="" type="checkbox"/>	Sinalização de emergência
<input type="checkbox"/>	Segurança estrutural nas edificações	<input checked="" type="checkbox"/>	Extintores
<input type="checkbox"/>	Compartimentação horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Hidrantes e/ou mangotinhos
<input type="checkbox"/>	Compartimentação vertical		Chuveiros automáticos
<input checked="" type="checkbox"/>	Saídas de emergência		Resfriamento
<input type="checkbox"/>	Elevador de emergência		Espuma
<input type="checkbox"/>	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
<input type="checkbox"/>	Deteção de incêndio		Controle de fumaça
<input type="checkbox"/>	Controle de materiais de acabamento		Outros (especificar)
<b>6. RISCOS ESPECIAIS</b>			
<input type="checkbox"/>	Armazenamento de líquidos e gases inflamáveis/combustíveis: ( ) Tanques ( ) cilindros		
<input type="checkbox"/>	Túneis: Extensão	Fogos de artifício	
<input type="checkbox"/>	Gás Liquefeito de Petróleo	Vaso sob pressão (caldeira)	
<input type="checkbox"/>	Armazenamento de produtos perigosos	Outros (especificar)	
<p><b>NOTA:</b> A projeção das medidas descritas neste anexo são de responsabilidade do autor do projeto (Responsável Técnico), signatário deste documento.</p> <p>- O proprietário/empreendedor é responsável pela manutenção das medidas descritas neste anexo em perfeitas condições de utilização.</p> <p>- 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.</p>			
Ass. do Responsável Técnico:		Ass. do Proprietário/Resp. /uso:	
Data: ___ / ___ / ___			
Ass. Analista:			

## ANEXO D – CÁLCULO REDE DE HIDRANTES

DADOS DA EDIFICAÇÃO					
ÁREA TOTAL (m²)	EDIFICAÇÃO	GRUPO	DIVISÃO	OCUPAÇÃO	CARGA DE INCÊNDIO (MJ/M²)
2.059,72	E-1	E	E-1	EDUCACIONAL E CULTURA FISICA	300

DADOS DO SISTEMA	
Tipo de Sistema	2
Tipo	Hidrante
Volume de Reserva de Incêndio Mínima (m³)	8
Esguicho	Jato compacto
Diâmetro do Esguicho (mm)	13
Diâmetro da Mangueira (mm)	40
Comprimento máximo (m)	30
Número de expedições	Simple
Vazão mínima ao hidrante mais desfavorável (l/min)	125
Vazão mínima ao hidrante mais desfavorável (m³/s)	0,0021

DIÂMETRO NOMINAL (mm)	
Diâmetro da Mangueira (mm)	38
DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO (mm)	63

Fator de HAZEN WILLIAMS	
TUBULAÇÃO	120
MANGUEIRA	140
Cd	0,98

LIMITES		
Velocidade máxima (m/s)	5	
DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO		
Característica	Nominal	
Tubulação e conexões (diâmetro nominal mín.) (mm)	63	
Para sistemas tipo 1 e 2 utilizando aço galvanizado	50	
PRESSÃO		
Pressão máxima (m.c.a)	100	
Pressão máxima onde não há brigada de incêndio (m.c.a)	50	
Válvula angular - pressão mínima de trabalho	13,8	kgf/cm²
	200	PSI
Para edificações do grupo E		
Vazão mínima (l/min)		
125		

ÁREA da tubulação	
Diâmetro (mm)	Área (m²)
63	0,003117245

## L EQUIVALENTE - TUBULAÇÃO AÇO GALVANIZADO

Peça	L EQUIVALENTE - TUBULAÇÃO AÇO GALVANIZADO													
	19	25	32	38	50	63	75	100	125	150	200	250	300	350
Joelho de 90° raio longo	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	2,1	2,7	3,4	4,3	5,5	6,1	7,3
Joelho de 90° raio médio	0,6	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,8	3,7	4,3	5,5	6,7	7,9	9,5
Joelho de 90° raio curto	0,7	0,8	1,1	1,3	1,7	2	2,5	3,4	4,2	4,9	6,4	7,9	9,5	10
Joelho de 45°	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	3	3,8	4,6	5,3
Curva de 90° raio longo	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,3	1,6	1,9	2,4	3	3,6	4,4
Curva de 90° raio curto	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1	1,3	1,6	2,1	2,5	3,3	4,1	4,8	5,4
Curva de 45°	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,5	1,8	2,2	2,5
Entrada Normal	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,6	2	2,5	3,5	4,5	5,5	6,2
Entrada Borda	0,5	0,7	0,9	1	1,5	1,9	2,2	3,2	4	5	6	7,5	9	11
Registro gaveta aberto	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4
Registro globo aberto	6,7	8,2	11	13	17	21	26	34	43	51	67	85	102	120
Registro de ângulo aberto	3,8	4,6	5,6	5,7	8,5	10	13	17	21	26	34	43	51	60
Saída de Canalização	0,5	0,7	0,9	1	1,5	1,9	2,2	3,2	4	5	6	7,5	9	11
Tê de 90° passagem direta	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	2,1	2,7	3,4	4,3	5,5	6,1	7,3
Tê de 90° saída lateral	1,4	1,7	2,3	2,8	3,5	4,3	5,2	6,7	8,4	10	13	16	19	22
Tê de 90° saída bilateral	1,4	1,7	2,3	2,8	3,5	4,3	5,2	6,7	8,4	10	13	16	19	22
Válvula de pé com crivo	5,6	7,3	10	11	14	17	20	23	30	39	52	65	78	90
Válculo de retenção leve	1,6	2,1	2,7	3,2	4,2	5,2	6,3	8,4	10	13	16	20	24	28
Válvula de retenção pesada	2,4	3,2	4	4,5	6,4	8,1	9,7	12	18,1	19,3	25	32	38	43

Fonte: Universidade Federal do Paraná.

HIDRANTE - 1								
TRECHO	DESCRIÇÃO	DIÂMETRO (mm)	PEÇAS	PERDA LOCALIZADA (m)	COMPRIMENTO (m)	LOCALIZADA + COMPRIMENTO (m)	HF (m)	PRESSÃO (m)
1--2	Da Reserva até o ponto 2	63	1 - registro de gaveta / 1 - entrada	1,300	0,500	1,800	0,076	28,424
2--3	ponto 2 até o 3	63	1 - Joelho de 90	2,000	0,400	2,400	0,101	27,923
3--4	ponto 3 até o 4	63	1 - Joelho de 90 / 1 registro de gaveta	2,400	1,120	3,520	0,148	27,775
4--5	ponto 4 até o 5	63	1 - TÊ	4,300	1,200	5,500	0,232	28,743
5--6	ponto 5 até o 6	63	1 - TÊ	4,300	22,800	27,100	1,141	27,602
6--7	ponto 6 até o 7	63	1 - TÊ	4,300	0,900	5,200	0,219	27,383
7--8	ponto 7 até o 8	63	1 - joelho de 90	2,000	1,600	3,600	0,152	25,632
8 -- HI	ponto 8 até o HI 1	63	1 - válvula angular / 1 joelho de 90	12,000	0,370	12,370	0,144	25,487
MANGUEIRA	HI 1	38	Mangueira	0,000	30,000	30,000	3,090	22,398
ANÁLISE DO BOCAL								
PRESSÃO NO BOCAL (m)					22,398			
VAZÃO ENCONTRADA (m³/s)					0,0027	VAZÃO EM L/MIN	163,6080	
H NECESSÁRIO (m) para atender 125 l/min					12,8380			
Verificação Quanto a vazão - Min. 125 l/min			OK					
HIDRANTE - 2								
7--9	ponto 7 até o 9	63	1 - TÊ	4,300	27,700	32,000	1,347	26,036
9--10	ponto 9 até o 10	63	1 - joelho de 90	2,000	1,600	3,600	0,152	24,285
10--HI	ponto 10 até o HI 2	63	1 - válvula angular / 1 joelho de 90	12,000	0,370	12,370	0,521	23,764
MANGUEIRA	HI 2	38	Mangueira	0,000	30,000	30,000	3,090	20,674
ANÁLISE DO BOCAL								
PRESSÃO NO BOCAL (m)					20,674			
VAZÃO ENCONTRADA (m/s)					0,0026	VAZÃO EM L/MIN	157,1866	
H NECESSÁRIO (m) para atender 125 l/min					12,8380			
Verificação Quanto a vazão - Min. 125 l/min			OK					

HIDRANTE - 3								
6--11	ponto 6 até o 11	63	1 - joelho de 90	2,000	1,000	3,000	0,126	27,476
11--12	ponto 11 até o 12	63	1 - Joelho de 90	2,000	2,300	4,300	0,181	29,545
12--13	ponto 12 até o 13	63	1 - Joelho de 90	2,000	14,600	16,600	0,699	28,846
13--HI	ponto 13 até o HI 3	63	1 - válvula angular / 1 - TÊ	14,300	1,600	15,900	0,669	26,577
MANGUEIRA	HI 3	38	Mangueira	0,000	30,000	30,000	3,090	23,487
ANÁLISE DO BOCAL								
PRESSÃO NO BOCAL (m)				23,487				
VAZÃO ENCONTRADA (m/s)				0,0028	VAZÃO EM L/MIN		167,5391	
H NECESSÁRIO (m) para atender 125 l/min				12,8380				
Verificação Quanto a vazão - Min. 125 l/min		OK						

HIDRANTE - 4								
9--14	ponto 9 até o 14	63	1 - joelho de 90	2,000	12,600	14,600	0,615	25,421
14--15	ponto 14 até 15	63	1 - Joelho de 90	2,000	1,100	3,100	0,131	25,291
15--16	ponto 15 até o 16	63	1 - Joelho de 90	2,000	0,900	2,900	0,122	24,269
16--17	ponto 16 até o 17	63	1 - TÊ	4,300	14,300	18,600	0,783	23,486
17--18	ponto 17 até o 18	63	1 - joelho de 90	2,000	0,300	2,300	0,097	23,389
18--19	ponto 18 até o 19	63	1 - Joelho de 90	2,000	16,300	18,300	0,770	22,618
19--20	ponto 19 até o 20	63	1 - joelho de 90	2,000	0,090	2,090	0,024	22,594
20--HI	ponto 20 até o HI 4	63	1 - válvula angular / 1 - joelho de 90	12,000	1,700	13,700	0,160	24,164
MANGUEIRA	HI 4	38	Mangueira	0,000	30,000	30,000	3,090	21,074
ANÁLISE DO BOCAL								
PRESSÃO NO BOCAL (m)				21,074				
VAZÃO ENCONTRADA (m/s)				0,0026	VAZÃO EM L/MIN		158,7006	
H NECESSÁRIO (m) para atender 125 l/min				12,8380				
Verificação Quanto a vazão - Min. 125 l/min		OK						

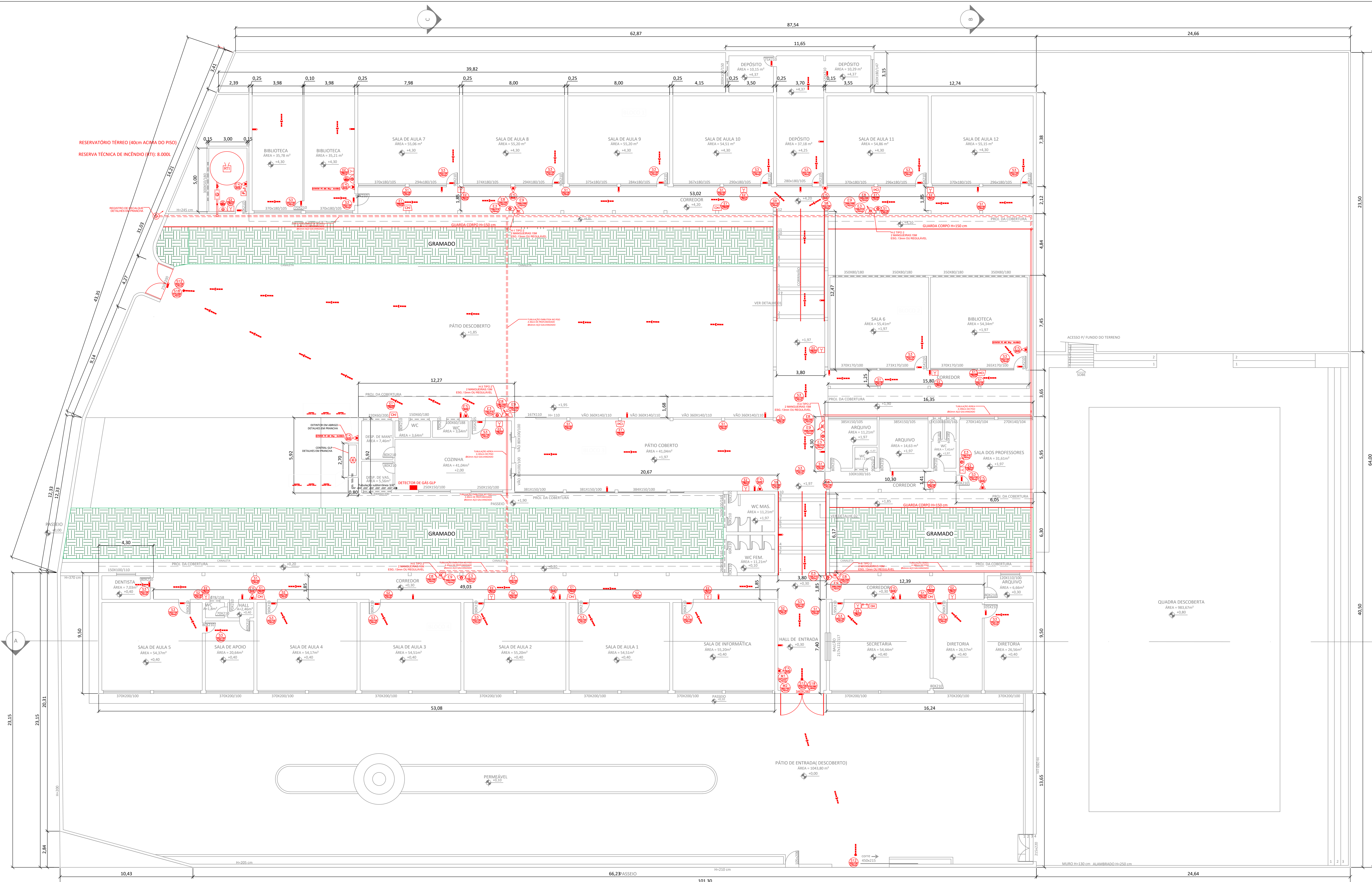
HIDRANTE - 5								
HI 3--21	HI 3 até o ponto 21	63	1 - joelho de 90	2,000	1,600	3,600	0,152	24,825
21--22	ponto 21 até o 22	63	1 - Joelho de 90	2,000	6,200	8,200	0,345	24,480
22--23	ponto 22 até o 23	63	1 - Joelho de 90	2,000	3,150	5,150	0,217	27,413
23--24	ponto 23 até o 24	63	1 - Joelho de 90	2,000	1,200	3,200	0,135	27,278
24--25	ponto 24 até o 25	63	1 - Joelho de 90	2,000	1,700	3,700	0,156	28,823
25--26	ponto 25 até o 26	63	1 - Joelho de 90	2,000	4,900	6,900	0,291	28,532
26--27	ponto 26 até o 27	63	1 - Joelho de 90	2,000	5,300	7,300	0,307	28,225
27--28	ponto 27 até o 28	63	1 - Joelho de 90	2,000	1,600	3,600	0,152	26,473
28--H5	ponto 28 até o HI 5	63	1 - válvula angular / 1 - Joelho de 90	12,000	0,300	12,300	0,144	26,329
MANGUEIRA	HI 5	38	Mangueira	0,000	30,000	30,000	3,090	23,240
ANÁLISE DO BOCAL								
PRESSÃO NO BOCAL (m)				23,240				
VAZÃO ENCONTRADA (m/s)				0,0028	VAZÃO EM L/MIN		166,6549	
H NECESSÁRIO (m) para atender 125 l/min				12,8380				
Verificação Quanto a vazão - Min. 125 l/min		OK						

HIDRANTE - 6								
17--29	ponto 17 até o 29	63	1 - Joelho de 90	2,000	1,000	3,000	0,126	24,359
29--30	ponto 29 até o 30	63	1 - Joelho de 90	2,000	12,600	14,600	0,615	23,745
30--31	ponto 30 até o 31	63	1 - Joelho de 90	2,000	15,400	17,400	0,733	23,012
31--32	ponto 31 até o 32	63	1 - Joelho de 90	2,000	0,300	2,300	0,097	22,915
32--H6	ponto 32 até o HI 6	63	1 - Joelho de 90	2,000	2,600	4,600	0,194	25,322
MANGUEIRA	HI 6	38	Mangueira	0,000	30,000	30,000	3,090	22,232
ANÁLISE DO BOCAL								
PRESSÃO NO BOCAL (m)					22,232			
VAZÃO ENCONTRADA (m/s)					0,0027	VAZÃO EM L/MIN	163,0011	
H NECESSÁRIO (m) para atender 125 l/min					12,8380			
Verificação Quanto a vazão - Min. 125 l/min		OK						

HIDRANTE DE RECALQUE								
5--HR	ponto 5 até o HR	63	1 - registro globo	21,000	4,800	25,800	1,086	27,657
ANÁLISE DO BOCAL								
PRESSÃO NO BOCAL (m)					27,657			
VAZÃO ENCONTRADA (m/s)					0,0030	VAZÃO EM L/MIN	181,8054	
H NECESSÁRIO (m) para atender 125 l/min					12,8380			
Verificação Quanto a vazão - Min. 125 l/min		OK						

DIMENSIONAMENTO DA BOMBA			
HF (m)	PRESSÃO (m)	HG (m)	Vazão utilizada (m³/s)
5,109	12,8380	4,33	0,00417
HM (m)			
22,28			
POTÊNCIA Requerida (C.V.)		1,794	
POTÊNCIA da bomba adotada (C.V.)		3	

**ANEXO E – PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO**



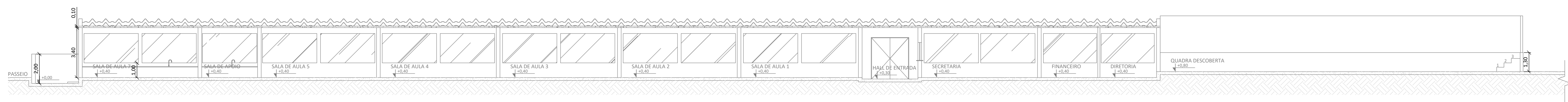
PLANTA 1º PAVIMENTO

--- TUBULAÇÃO AÉREA  
--- TUBULAÇÃO SUBTERRÂNEA

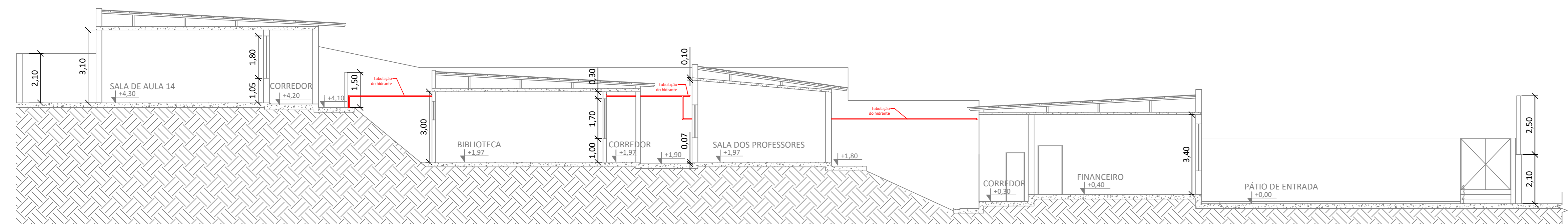
QUADRO DE ÁREAS	
ÁREA DO TERRENO	8255,50m <sup>2</sup>
ÁREA CONSTRUÍDA TOTAL	2059,72m <sup>2</sup>

ESCOLA	ESCOLA ESTADUAL CLOVIS BALGADO	MUNICÍPIO	CAMBUQUIRA/MG
COORDENADOR(A)	ALANEDA LAHMEYER, 121	SERVIÇO	CENTRO
AUTOR	KENNER SANTOS MOURA	DATA	NOVEMBRO / 2020
TÍTULO DO PROJETO	PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO	ESCALA	INDICADA
CONTÍDUO	PLANTA BAIXA	FOLHA	01/06

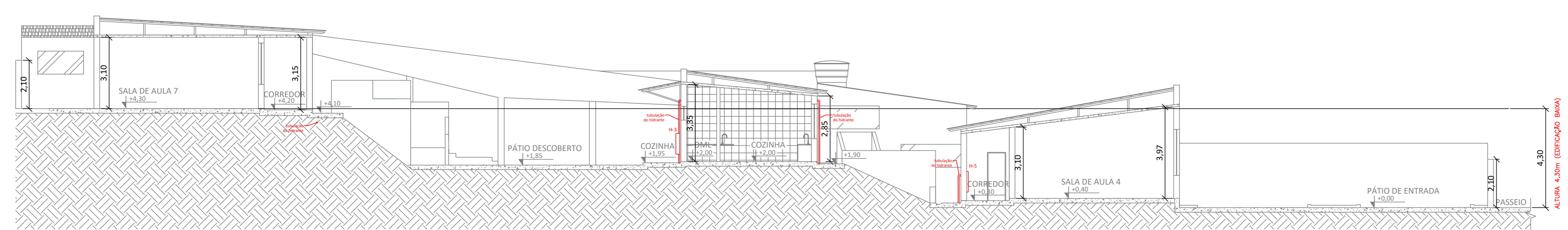




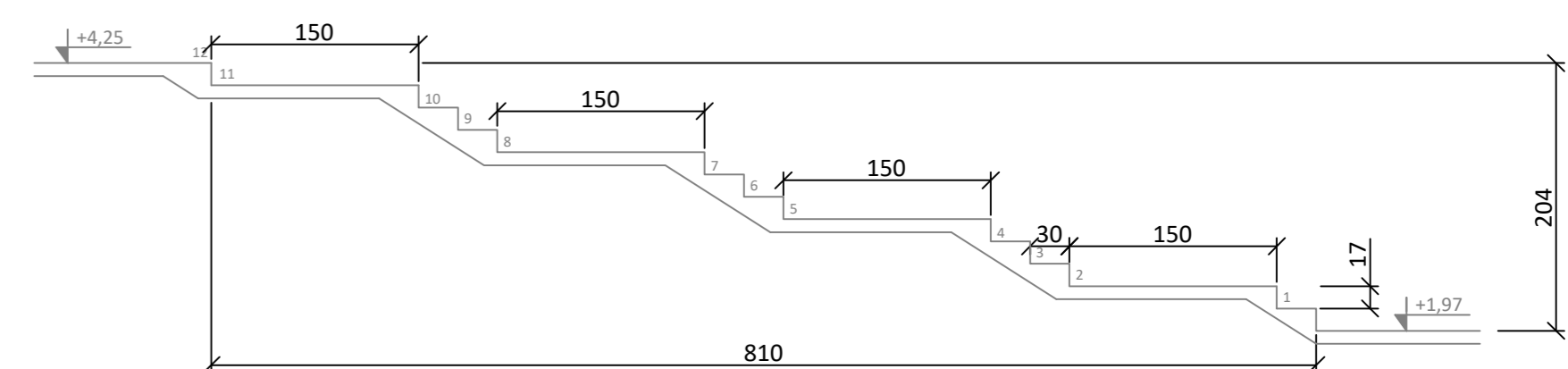
CORTE AA  
1:50



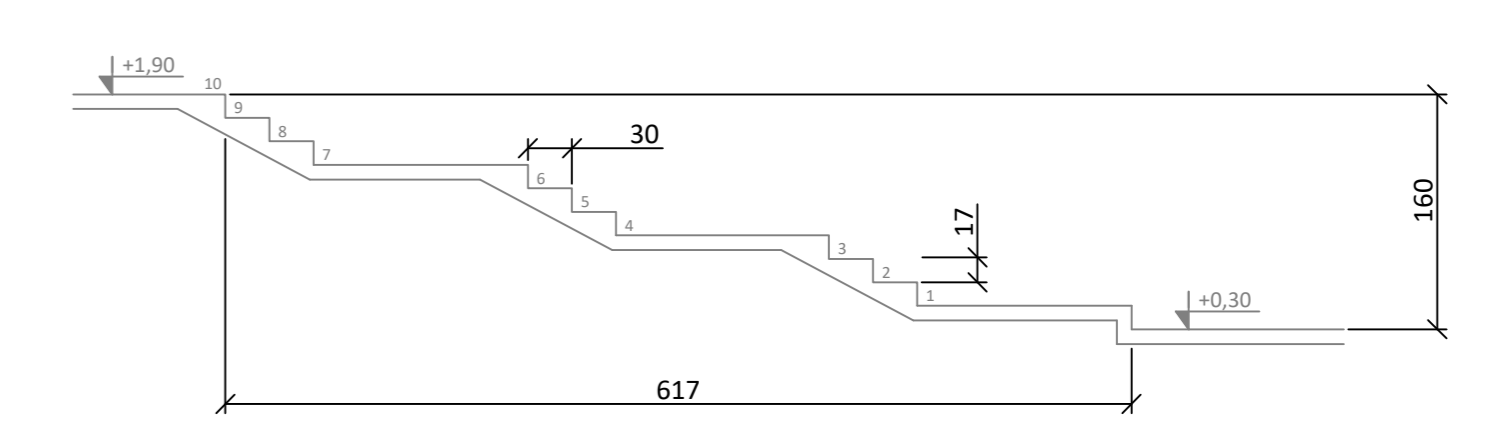
CORTE BB  
1:50



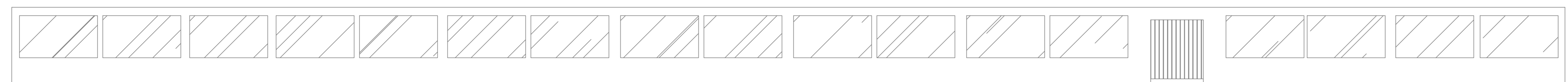
CORTE CC  
1:50



DET.01  
1:50



DET.02  
1:50



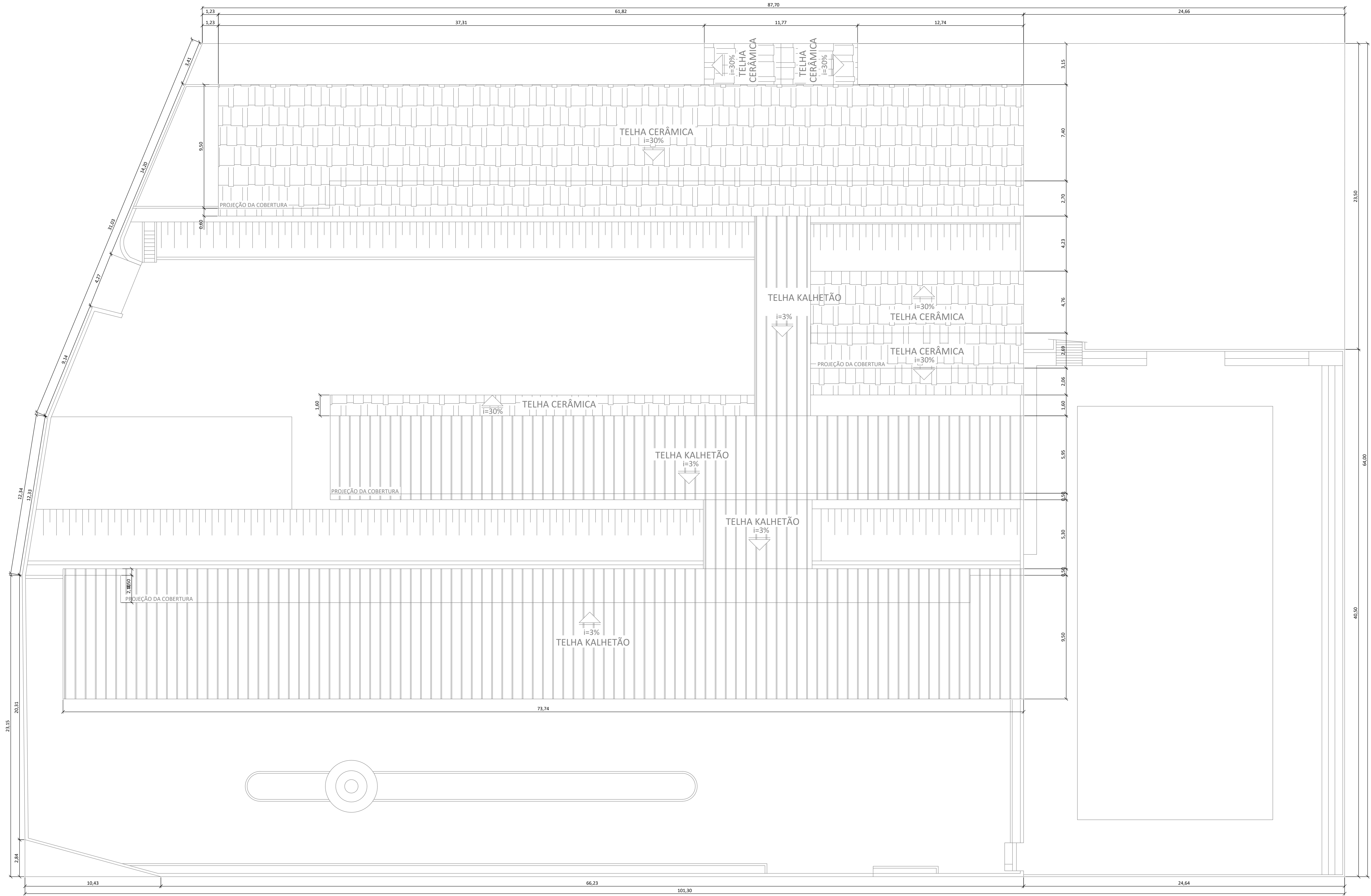
FACHADA  
1:50



GRADIL  
1:50

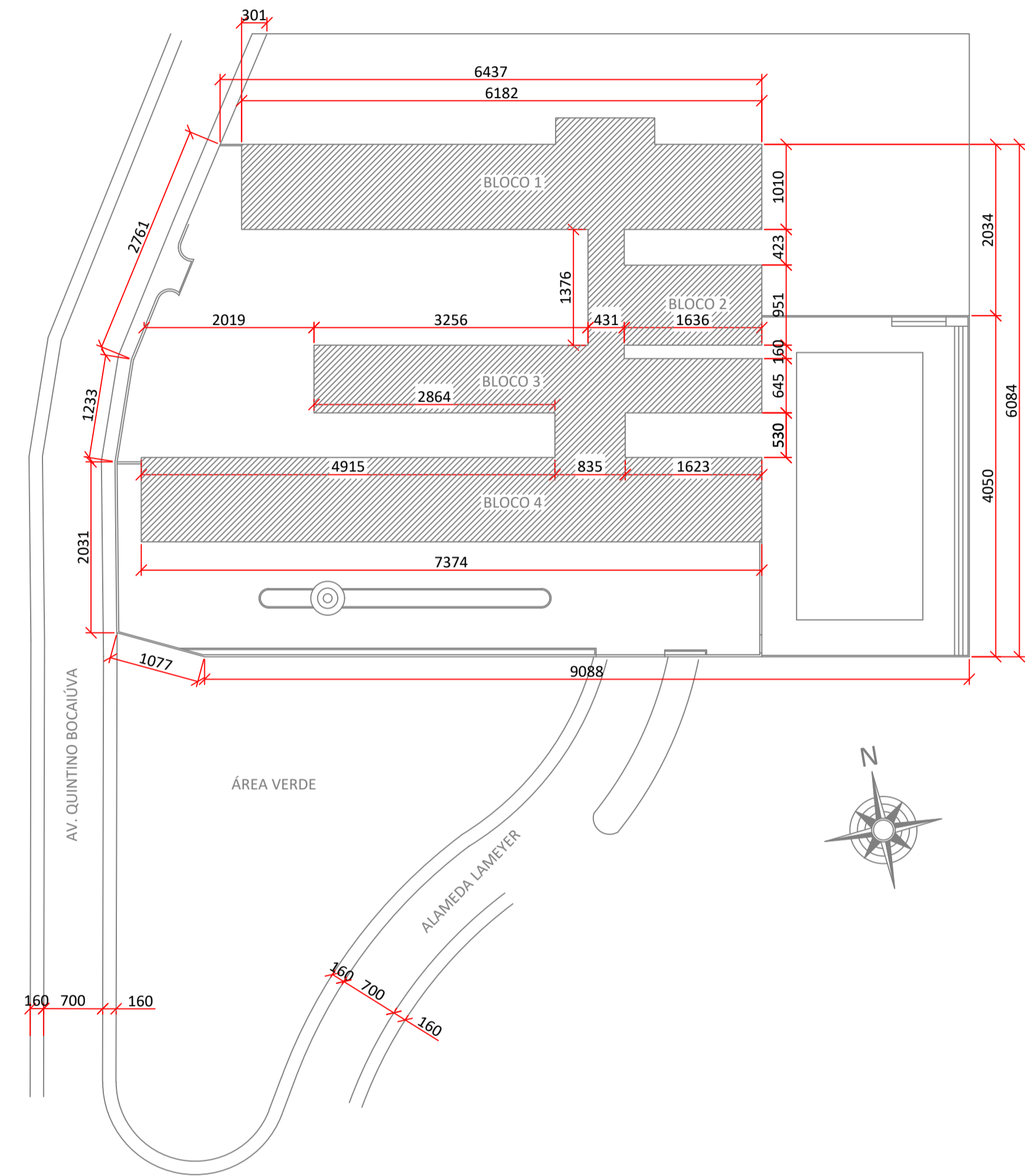
— TUBULAÇÃO AÉREA  
- - - TUBULAÇÃO SUBTERRÂNEA

ESCOLA	ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS BALGADO COORDENADOR(T)RONEST ALAMEDA LAHMEYER, 121	MUNICÍPIO UF CAMBUQUIRÁ/ MG SÉRIE CENTRO
AUTOR	KENNER SANTOS MOURA	DATA NOVEMBRO / 2020
TÍTULO DO PROJETO	PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO	ESCALA INDICADA
CONTÉUDO	CORTES, FACHADA E DETALHAMENTO	FOLHA 02/06



PLANTA COBERTURA  
ESC. 1:100

ESCOLA	NOME DA ESCOLA	ESCOLA ESTADUAL CLOVIS BALGADO	MUNICÍPIO UF	CAMBUQUIRÁ/ MG
	COORDENADOR(A) TUBOS	ALAMEDA LAHMEYER, 121	SABRIS	CENTRO
PROJETO	AUTOR	KENNER SANTOS MOURA	DATA	NOVEMBRO / 2020
	TÍTULO DO PROJETO	PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO	ESCALA	INDICADA
	CONTÉUDO	COBERTURA E IMPLANTAÇÃO	FOLHA	03/06



ANEXO F - DA IT 01 F-8 INFORMATIVO - MEDIDAS DE SEGURANÇA

BOMBEIRO MILITAR		INFORMATIVO - MEDIDAS DE SEGURANÇA		
EXTINTORES	PÓ ABC 2-A-20-B-C 4KG	Conforme IT 16		
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	Conforme IT 13			
ALARME E DETECÇÃO	Conforme IT 14			
HIDRANTES	Conforme IT 17			
SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	Conforme IT 15			
BRIGADA DE INCÊNDIO	Conforme IT 12			
SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	Conforme IT 08			
CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO - DECRETO ESTADUAL 44.746/08.				
GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
E	Educacional cultura e física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro grau, cursos supletivos, pré universitários e assemelhados.
CARGA DE INCÊNDIO - IT 09				
OCUPAÇÃO/USO	DESCRIÇÃO	DIVISÃO	CARGA DE INCÊNDIO EM (MJ/m²)	
Educacional e cultura física	Escola em geral	E-1	300,00 MJ/m²	
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO A CARGA DE INCÊNDIO				
RISCO	CARGA DE INCÊNDIO MJ/m²			
BAIXO	300 MJ/m²			
CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO				
PISO	ACABAMENTO	REVESTIMENTO	NÃO EXIGIDO	
PAREDE	ACABAMENTO	REVESTIMENTO	NÃO EXIGIDO	
TETO E FORRO	ACABAMENTO	REVESTIMENTO	NÃO EXIGIDO	

DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

**EDUCACIONAL - DIVISÃO E-1**  
1 pessoa por 1,50m² de área de sala de aula.  
Área total das salas de aulas: 658,15m²  
População das salas de aulas é de 444 pessoas.

**SALA DE AULA INFORMÁTICA - DIVISÃO E-4**  
1 pessoa por 1,50m² de área.  
Área da sala de informática: 55,20m²  
População da sala de informática é de 37 pessoas.

**SALA DO ADMINISTRATIVO - DIVISÃO D-1**  
1 pessoa por 7,00m² de área.  
Área da sala do administrativo: 53,13m²  
População da sala do administrativo é de 8 pessoas.

**BIBLIOTECA - DIVISÃO F-1**  
1 pessoa por 3,00m² de área.  
Área da biblioteca: 125,32m²  
População da biblioteca é de 42 pessoas.

**SALA DOS PROFESSORES - DIVISÃO E-1**  
1 pessoa por 1,50m² de área.  
Área da sala dos professores: 31,61m²  
População da sala dos professores é de 22 pessoas.

**SECRETARIA - DIVISÃO E-1**  
1 pessoa por 7,00m² de área.  
Área da secretaria: 54,44m²  
População da secretaria é de 8 pessoas.

**DEPÓSITO E DESPESA DA COZINHA - DIVISÃO J-2**  
1 pessoa por 30,00m² de área.  
Área do depósito: 110,76m²  
População do depósito é de 4 pessoas.

**COZINHA - DIVISÃO F-8**  
1 pessoa por 7,00m² de área.  
Área da cozinha: 41,04m²  
População da cozinha é de 6 pessoas.

**DENTISTA - DIVISÃO H-6**  
1 pessoa por 7,00m² de área.  
Área da clínica: 7,00m²  
População do dentista é de 1 pessoa.

**POPULAÇÃO TOTAL**  
A população total é:  
População = 573 pessoas  
A descarga principal será feita pela Alameda Lahmeyer e no caso de evacuação cozinha e suas dependências, pode ser feita pelo acesso lateral na Av. Quintino Bocaiúva.

**ACESSOS E DESCARGAS**  
N = P / C  
573 / 100 = 5,73 = 6 u.p.  
A largura de acesso e descarga possui a largura de 3,40 m, portanto atende a IT 08 e será feita pela Alameda Lahmeyer.

**ACESSOS E DESCARGAS**  
N = P / C  
573 / 100 = 5,73 = 6 u.p.  
A largura de acesso e descarga mede 4,50 m, portanto atende a IT 08 e será feita pela Alameda Lahmeyer.

LEGENDA

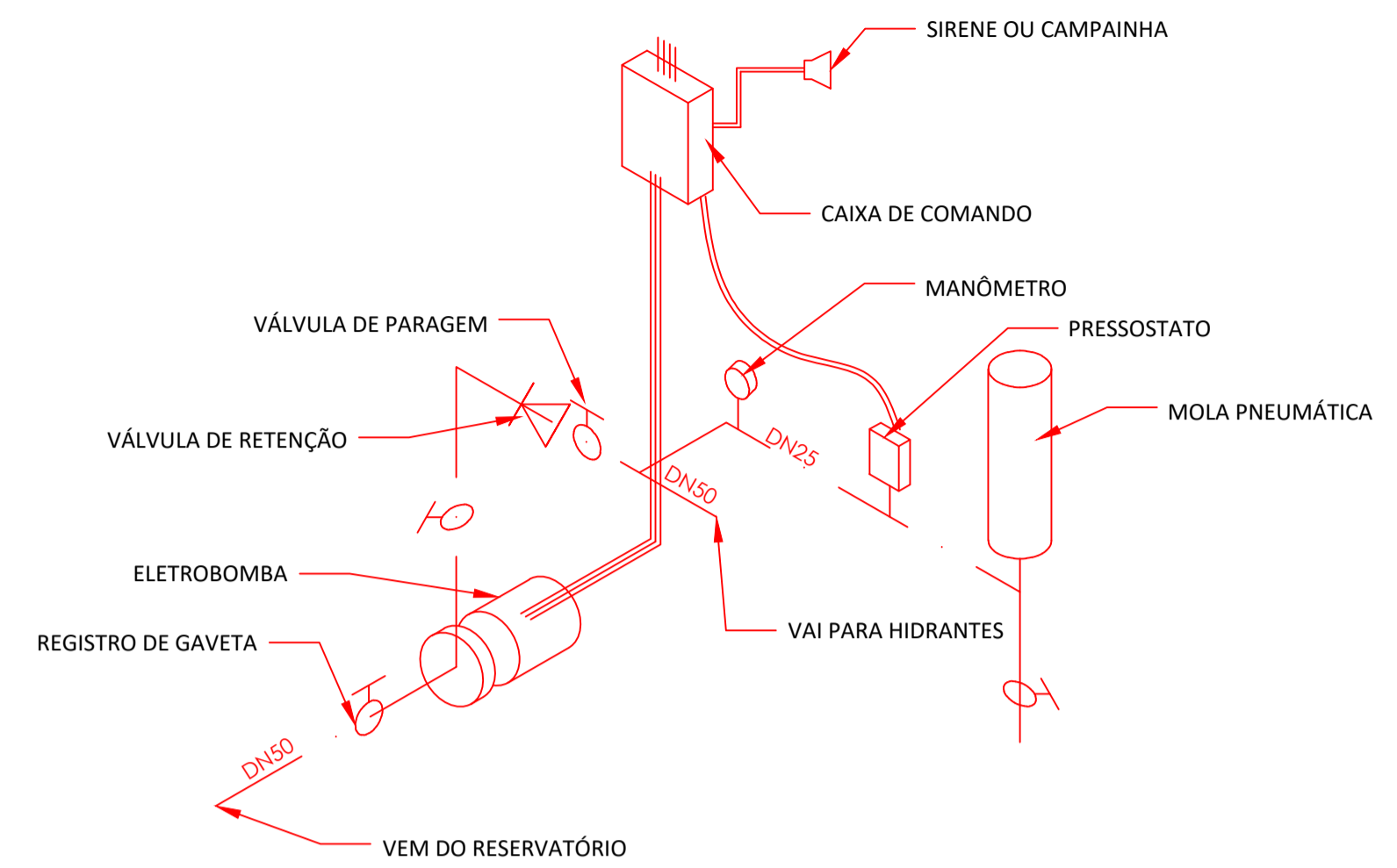
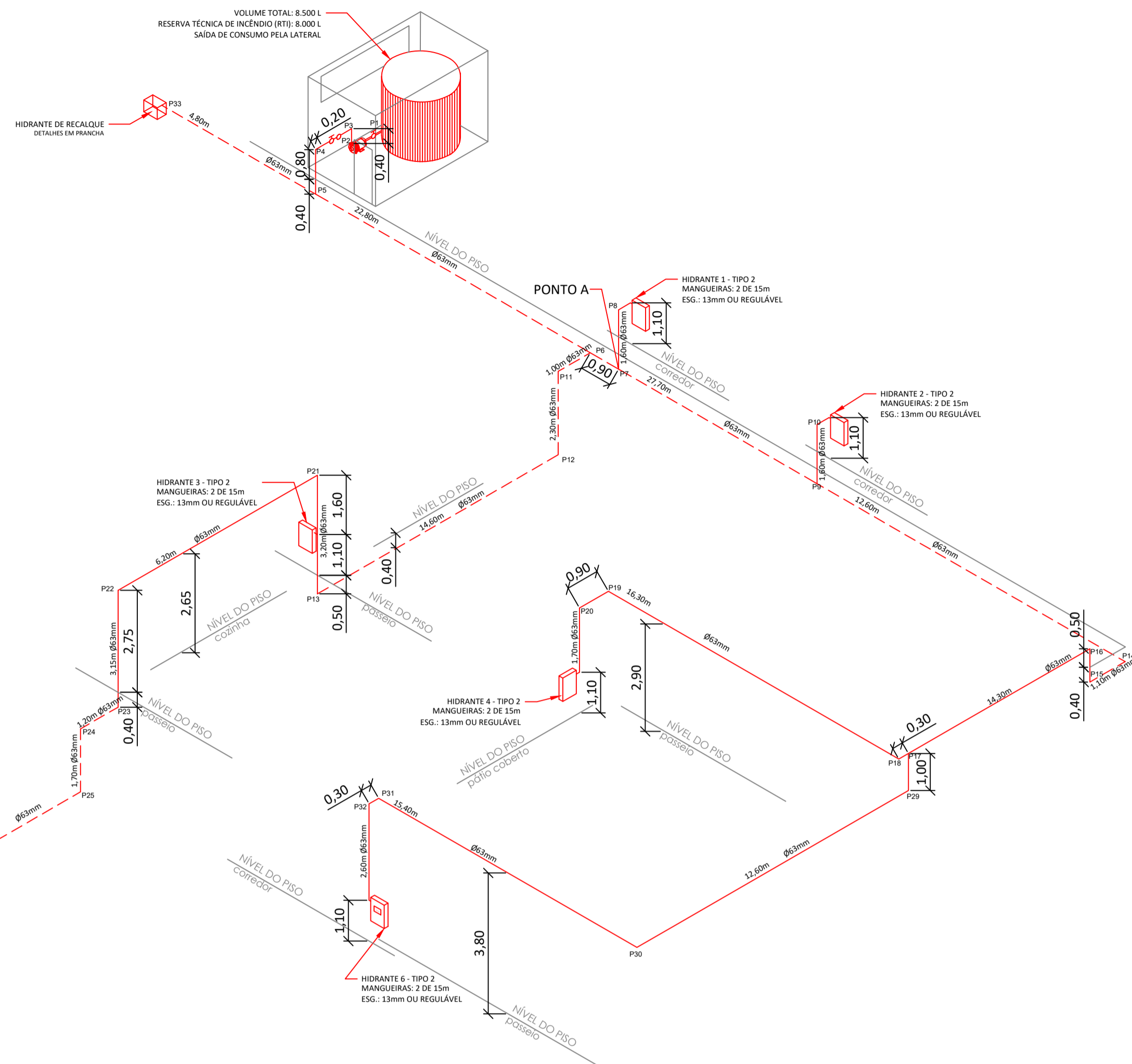
	EXTINTOR PÓ ABC 6 Kg		REGISTRO DE GAVETA
	HIDRANTE SIMPLES		VÁLVULA DE RETENÇÃO
	REGISTRO DE RECALQUE		ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE ACLARAMENTO
	RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO		BOMBA DE INCÊNDIO
	SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA		BOTOEIRA LIGA DESLIGA (BOMBA DE INCÊNDIO)
	DIREÇÃO DE FLUXO DA ROTA DE FUGA		CHAVE ELÉTRICA PRINCIPAL
	CENTRAL PREDIAL DE GLP		AVISADOR SONORO TIPO SIRENE
	BATERIAS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME		CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME
	BOTOEIRA ACINADOR ALARME		

ESCOLA	NOME DA ESCOLA	MUNICÍPIO/UF
	ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS SALGADO	CAMBUQUIRA/ MG
PROJETO	LOGRADOURO(S) NOME(S)	BAIRRO
	ALAMEDA LAHMEYER, 121	CENTRO
PROJETO	AUTOR	DATA
	KENNER SANTOS MOURA	NOVEMBRO / 2020
	TÍTULO DO PROJETO	ESCALA
CONTEÚDO	PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO	INDICADA
	IMPLANTAÇÃO/SITUAÇÃO, DETALHAMENTO E INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	FOLHA
		04/06

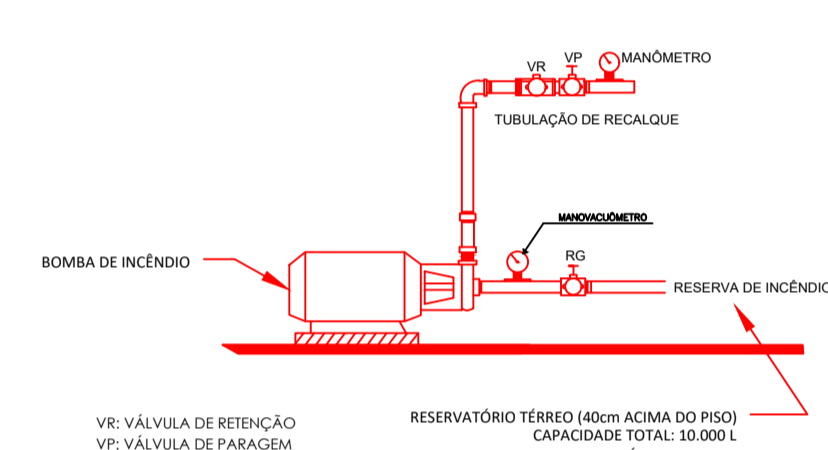
Observações:  
 1) Hidrante mais desfavorável: H-2  
 2) Altura do fundo do reservatório em relação ao hidrante mais desfavorável: 1,20 m

DETALHES TÉCNICOS DA BOMBA TOMADA COMO REFERÊNCIA:

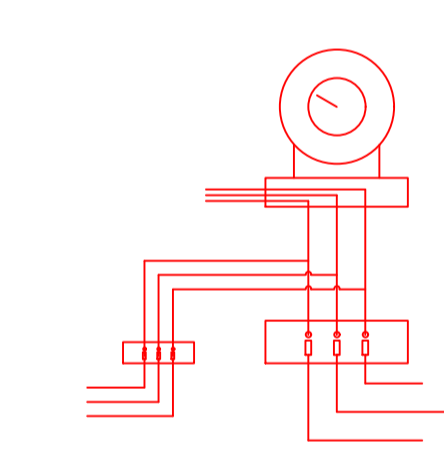
BOMBA DE INCÊNDIO SCHNEIDER BPI 92 R/2 2 1/2 DE 3 cv  
 CARACOL DA MOTORBOMBA DE FERRO FUNDIDO GG-15  
 MOTOR TÉCNICO  
 SELO MECÂNICO CONSTITUÍDO DE AÇO INOX AISI-304, BUNA N, GRAFITE E CERÂMICA  
 MOTOR ELÉTRICO WEG P-21, 2 POLOS, 60 Hz



DETALHE DA BOMBA SEM ESCALA



DETALHE SISTEMA DE BOMBAMENTO (SUÇÃO) SEM ESCALA



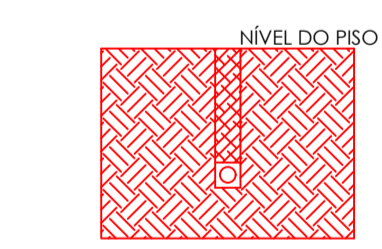
A ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DA BOMBA DE INCÊNDIO DEVE SER INDEPENDENTE DO CONSUMO GERAL, DE FORMA A PERMITIR O DESLIGAMENTO GERAL DA ENERGIA, SEM PREJUÍZO DO FUNCIONAMENTO DO MOTOR DA BOMBA DE INCÊNDIO. DEVERÁ SER INSTALADO UM SISTEMA DE SUPERVISÃO ELÉTRICO DE MODO A DETECTAR QUALQUER FALHA NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS QUE POSSA INTERFERIR NO FUNCIONAMENTO DA BOMBA DE INCÊNDIO. AS CHAVES ELÉTRICAS DE ALIMENTAÇÃO DAS BOMBAS DE INCÊNDIO DEVEM SER SINALIZADAS COM A INSCRIÇÃO "ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO - NÃO DESLIGUE".

DETALHE DE LIGAÇÃO DA BOMBA SEM ESCALA

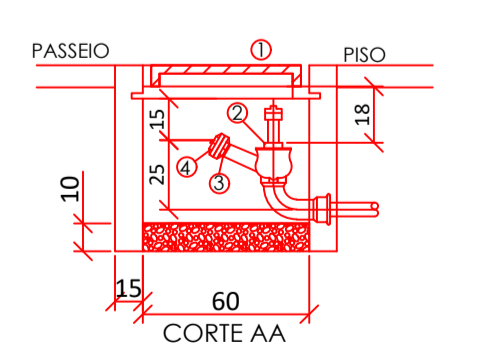
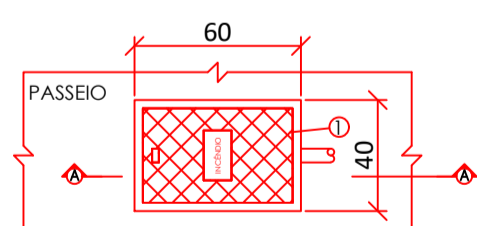
**DETALHE ISOMÉTRICO SEM ESCALA**

**HIDRANTE DE RECALQUE**

- 1) TODOS OS SISTEMAS DEVEM SER DOTADOS DE DISPOSITIVOS DE RECALQUE, CONSISTINDO EM UM PROLONGAMENTO DE DIÂMETRO NO MÍNIMO IGUAL AO DA TUBULAÇÃO PRINCIPAL, CUJOS ENGATES DEVEM SER COMPATÍVEIS COM JUNTA DE UNIÃO TIPO "ENGATE RÁPIDO" DE DN 63MM;
- 2) O DISPOSITIVO DE RECALQUE DEVE SER INSTALADO DE FRENTE AO ACESSO PRINCIPAL DA EDIFICAÇÃO;
- 3) QUANDO O DISPOSITIVO DE RECALQUE ESTIVER SITUADO NO PASSEIO PÚBLICO, DEVE POSSUIR AS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS (VER FIGURA):
  - A) SER ENTERRADO EM CAIXA DE ALVENARIA, COM FUNDO PERMEÁVEL OU DRENO;
  - B) A TAMPA DEVE SER ARTICULADA E REQUADRO EM FERRO FUNDIDO OU MATERIAL SIMILAR, IDENTIFICADA PELA PALAVRA "INCÊNDIO", COM DIMENSÕES DE 0,40M X 0,60 M E PINTADA DA COR VERMELHA;
  - C) ESTAR AFASTADA A 0,50 M DA GUIA DO PASSEIO;
  - D) A INTRODUÇÃO VOLTADA PARA CIMA EM ÂNGULO DE 45° E POSICIONADA, NO MÁXIMO, A 0,15M DE PROFUNDIDADE EM RELAÇÃO AO PISO DO PASSEIO;
  - E) REGISTRO TIPO GLOBO ANGULAR 45° DIÂMETRO 63MM SITUADO A NO MÁXIMO 0,50M DO NÍVEL DO PISO ACABADO, CLASSE 300. ESTA VÁLVULA DEVE:
    - PERMITIR O FLUXO DE ÁGUA NOS DOIS SENTIDOS E, INSTALADA DE FORMA A GARANTIR SEU ADEQUADO MANUSEIO;
    - VEDAÇÃO ETILENO PROPILENO, COM HASTE ASCENDENTE, COM CASTELO QUADRADO DE USO ESPECÍFICO DO CBMMG.
  - F) O DISPOSITIVO DE RECALQUE PODE SER INSTALADO NA FACHADA PRINCIPAL DA EDIFICAÇÃO, OU NO MURO DA DIVISA COM A RUA, COM A INTRODUÇÃO VOLTADA PARA A RUA E PARA BAIXO EM UM ÂNGULO DE 45° E A UMA ALTURA ENTRE 0,60M E 1,00M EM RELAÇÃO AO PISO DO PASSEIO DA PROPRIEDADE;
  - G) A LOCALIZAÇÃO DO DISPOSITIVO DE RECALQUE SEMPRE DEVE PERMITIR APROXIMAÇÃO DA VANTURA APROPRIADA PARA O RECALQUE DA ÁGUA, A PARTIR DO LOGRADOURO PÚBLICO, PARA O LIVRE ACESSO DOS BOMBEIROS, DEVENDO SER IDENTIFICADO E PINTADO NA COR VERMELHA;
  - H) É VEDADA A INSTALAÇÃO DO DISPOSITIVO DE RECALQUE EM LOCAL QUE TENHA CIRCULAÇÃO OU PASSAGEM DE VEÍCULOS.



DETALHE DA TUBULAÇÃO SEM ESCALA



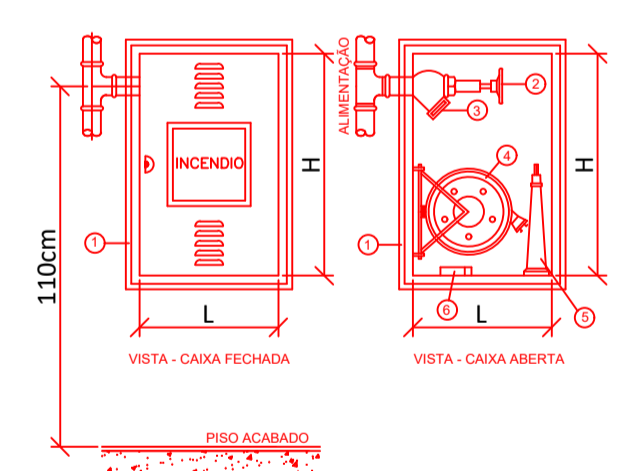
LEGENDA  
 1- TAMPA DE FERRO FUNDIDO PARA PASSEIO  
 2- REGISTRO GLOBO ANGULAR 45°, 63mm  
 3- ADAPTADOR 63mm, ROSCA 5 FIOS ENGATE RÁPIDO 63mm  
 4- TAMPA 63mm ENGATE RÁPIDO

DETALHE DO HIDRANTE DO RECALQUE SEM ESCALA

**ABRIGO PARA HIDRANTE**

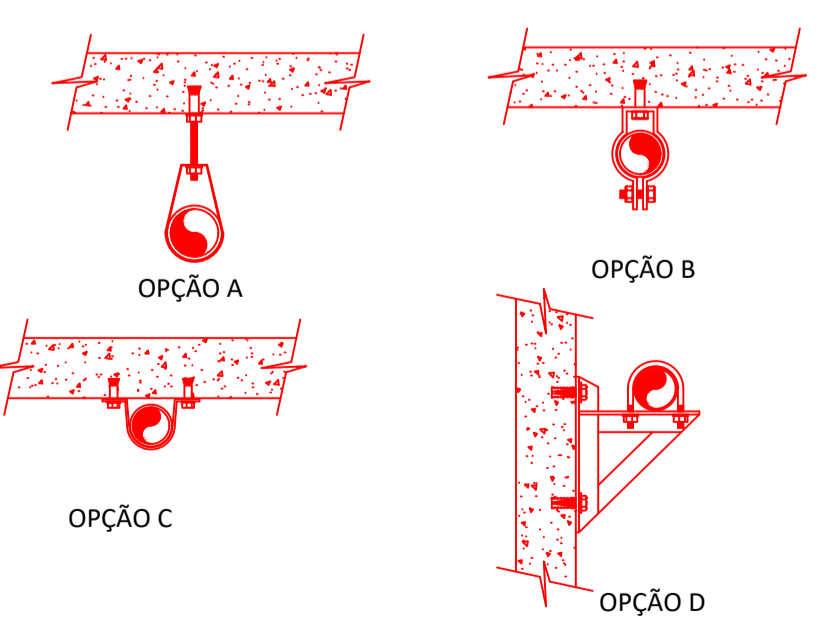
- 1) ABRIGO PARA MANGUEIRAS, TIPO EMBUTIR, EM CHAPA DOBRADA Nº20 PSG, NAS DIMENSÕES INDICADAS NA TABELA;
- 2) REGISTRO DE GLOBO ANGULAR 45°, 50MM;
- 3) ADAPTADOR ROSCA 5 FIOS 50MM X ENGATE RÁPIDO 50MM;
- 4) MANGUEIRA DE FIBRA SINTÉTICA OU VEGETAL COM REVESTIMENTO INTERNO DE BORRACHA, DIÂMETRO E COMPRIMENTO CONFORME MEMORIAL. UNIDADES DE ENGATE RÁPIDO, MONTADA EM ROLDANA (PODE SER MONTADA TAMBÉM EM GESTO BASCULANTE);
- 5) ESGUICHO CÔNICO TIPO AGULHETA, DIÂMETRO IGUAL AO DA MANGUEIRA, JUNTA DE ENGATE RÁPIDO, REQUINTE CONFORME MEMORIAL;
- 6) CHAVE DE ENGATE RÁPIDO;
- 7) AS MANGUEIRAS DE INCÊNDIO DEVEM SER ACONDICIONADAS DENTRO DOS ABRIGOS EM ZIGUEZAGUE OU ADUCHADAS CONFORME ESPECIFICADO NA NBR 12779/92, SENDO QUE AS MANGUEIRAS SEMI-RÍGIDAS PODEM SER ACONDICIONADAS ENROLDADAS, COM OU SEM O USO DE CARRETEIS AXIAIS OU EM FORMA DE OITO, PERMITINDO SUA UTILIZAÇÃO COM FACILIDADE E RAPIDEZ;
- 8) NO INTERIOR DO ABRIGO PODE SER INSTALADA A VÁLVULA ANGULAR, DESDE QUE O SEU MANUSEIO E MANUTENÇÃO ESTEJAM GARANTIDOS;
- 9) OS ABRIGOS DEVEM SER EM COR VERMELHA, POSSUINDO APOIO OU FIXAÇÃO PRÓPRIA, INDEPENDENTE DA TUBULAÇÃO QUE ABASTECE O HIDRANTE OU MANGOTINHOS;
- 10) OS ABRIGOS DOS SISTEMAS DE HIDRANTES OU DE MANGOTINHOS NÃO DEVEM SER INSTALADOS A MAIS DE 3,00 M DAS VÁLVULAS ANGULARES OU ESFERAS, ABERTURA RÁPIDA, DEVENDO ESTAR EM LOCAL VISÍVEL E DE FÁCIL ACESSO;
- 11) A PORTA DO ABRIGO NÃO PODE SER TRANCADA, NO ENTANTO, PODE SER SELADA PARA EVITAR O USO INDEVIDO;
- 12) AS MANGUEIRAS DE INCÊNDIO, A TOMADA DE ÁGUA E A BOTEIRA DE ACOIONAMENTO DA BOMBA DE INCÊNDIO PODEM SER INSTALADAS DENTRO DO ABRIGO DESDE QUE NÃO IMPEÇAM A MANOBRA OU A SUBSTITUIÇÃO DE QUALQUER PEÇA.

DIMENSÕES DA CAIXA DE HIDRANTE  
 - PARA MANGUEIRA DE 15 A 20M: 45X75X14CM  
 - PARA MANGUEIRA DE 30M: 60X90X17CM



DETALHE INTERNO DO HIDRANTE ABRIGO PARA HIDRANTE SEM ESCALA

**SUORTE PARA TUBULAÇÃO**



**RESERVATÓRIO E RESERVA DE INCÊNDIO**

- 1) A RESERVA DE INCÊNDIO DEVE SER PREVISTA PARA PERMITIR O PRIMEIRO COMBATE DURANTE DETERMINADO TEMPO;
- 2) O VOLUME DE ÁGUA DA RESERVA DE INCÊNDIO EM METROS CÚBICOS, É DETERMINADA EM FUNÇÃO DO RISCO A PROTEGER E DA ÁREA CONSTRUÍDA. SE NA EDIFICAÇÃO EXISTIR MAIS DE UM RISCO DE OCUPAÇÃO, ESPECIFICAMENTE PARA HIDRANTES, PREVALECE A CAPACIDADE DA RESERVA TÉCNICA DO MAIOR RISCO;
- 3) PODE SER ADMITIDA A ALIMENTAÇÃO DE OUTROS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO, SOB COMANDO OU AUTOMÁTICOS, ATRAVÉS DA INTERLIGAÇÃO DAS TUBULAÇÕES, DESDE QUE ATENDA AOS PARÂMETROS DA NBR 10897 - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS;
- 4) A CONSTRUÇÃO DO RESERVATÓRIO DEVE SER EM CONCRETO ARMADO OU METÁLICO, PODENDO SER UTILIZADOS RESERVATÓRIOS CONFECCIONADOS COM OUTROS MATERIAIS, DESDE QUE SE GARANTA AS RESISTÊNCIAS: AO FOGO, MECÂNICAS E INTEMPÉRIES;
- 5) OS RESERVATÓRIOS CONSTRUÍDOS EM FIBRA, ALÉM DOS REQUISITOS DESTA PORTARIA, DEVE SER TOTALMENTE PROTEGIDO POR PAREDE RESISTENTE AO FOGO;
- 6) O RESERVATÓRIO PODE SER SUBDIVIDIDO, DESDE QUE TODAS UNIDADES ESTEJAM LIGADAS DIRETAMENTE A TUBULAÇÃO DE SUÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO E TENHA SUBDIVISÕES EM UNIDADES MÍNIMAS DE 3 M<sup>3</sup>;
- 7) NÃO É PERMITIDA A UTILIZAÇÃO DA RESERVA DE INCÊNDIO PELO EMPREGO CONJUGADO DE RESERVATÓRIOS SUBTERRÂNEOS E ELEVADOS;
- 8) PODERÁ SER USADO O MESMO RESERVATÓRIO PARA CONSUMO NORMAL DA EDIFICAÇÃO E PARA COMBATE A INCÊNDIOS, DESDE QUE SEJA ASSEGURADA PERMANENTEMENTE A RESERVA PREVISTA PARA ESSA ÚLTIMA FINALIDADE;
- 9) NO RESERVATÓRIO ELEVADO DEVERÁ SER INSTALADA VÁLVULA DE RETENÇÃO JUNTO À SAÍDA DA REDE ADUTORA, E NO SUBTERRÂNEO JUNTO À SAÍDA DA BOMBA.

ESCOLA	NOME DA ESCOLA	MUNICÍPIO/UF
	ESCOLA ESTADUAL CLÓVIS SALGADO	CAMBUQUIRA/ MG
PROJETO	TÍTULO DO PROJETO	ESCALA
	PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO	INDICADA
CONTEÚDO	ISOMÉTRICO E INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	FOLHA
		05/06

