



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS**  
***CAMPUS* PALMEIRA DOS INDIOS**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MARGARETE HELEN MAGALHÃES OLIVEIRA**

**IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO: ESTUDO  
DE CASO DE PROJETO PARA UM COLÉGIO NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA/AL**

**PALMEIRA DOS ÍNDIOS - AL**

**2024**

MARGARETE HELEN MAGALHÃES OLIVEIRA

**IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO: ESTUDO  
DE CASO DE PROJETO PARA UM COLÉGIO NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA/AL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Engenharia Civil, *campus* Palmeira dos  
Índios, como requisito parcial para obtenção  
do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Monaira Cristiane  
Alcides da Costa.

PALMEIRA DOS ÍNDIOS - AL

2024



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Instituto Federal de Alagoas**  
***Campus* Palmeira dos Índios**  
**Biblioteca Prof. Amaro Nascimento Mendes**

---

628.92

O48i Oliveira, Margarete Helen Magalhães.

Importância do sistema de prevenção e combate ao incêndio [recurso eletrônico] : estudo de caso de projeto para um colégio no município de Arapiraca/AL / Margarete Helen Magalhães Oliveira. – Dados eletrônicos (1 pdf : 3,73 MB). – 2024.

Trabalho com 53 f.

Inclui figuras, tabelas e referências.

Orientação: Profª. Ma. Monaira Cristiane Alcides da Costa.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Palmeira dos Índios, Palmeira dos Índios, 2024.

1. Engenharia Civil. 2. Incêndio – Prevenção – Projeto. 3. Incêndio – Combate. 3. Fogo. I. Título.

---

**Franciane Monick Gomes de França**  
**Bibliotecária – CRB 4/1831**


MARGARETE HELEN MAGALHÃES OLIVEIRA

**IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO: ESTUDO  
DE CASO DE PROJETO PARA UM COLÉGIO NO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA/AL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Engenharia Civil como requisito parcial, para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Civil.


Aprovado em: 22 / 11 / 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **MONAIRA CRISTIANE ALCIDES DA COSTA**  
Data: 27/11/2024 10:08:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. M.<sup>a</sup> Monaira Cristiane Alcides da Costa (Orientadora)  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Documento assinado digitalmente  
 **PEDRO GUSTAVO DOS SANTOS BARROS**  
Data: 27/11/2024 10:15:45-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Me. Pedro Gustavo dos Santos Barros (Membro da banca)  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Documento assinado digitalmente  
 **MATEUS VALDEVINO DE SIQUEIRA**  
Data: 27/11/2024 18:51:53-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Me. Mateus Valdevino de Siqueira (Membro da banca)  
Instituto Federal de Pernambuco – IFPE

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Daniela e Elton, agradeço a credibilidade no meu potencial. Obrigada pela paciência, incentivo e pela renúncia de muitos momentos de descanso e sonhos para que eu pudesse realizar os meus.

Sou grata a minha irmã Eduarda, a quem gosto moderadamente, pela amizade, apoio nos desabafos diários e pelas doses de incentivo.

Também expresso gratidão ao meu orientador profissional Roésio Oliveira, a quem me apresentou aos Projetos de Sistemas de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico, agradecendo a paciência, ensinamentos transmitidos, esclarecimentos e por ser um exemplo profissional.

E, principalmente, agradeço a Deus pelo dom da vida, por me conceder coragem para seguir minha jornada e por sempre me mostrar que sou forte o suficiente para suportar as diversidades da vida.

## RESUMO

O fogo, quando controlado, é uma ferramenta essencial para atividades humanas, como aquecimento, cozimento e geração de energia. No entanto, seu desenvolvimento descontrolado no tempo e espaço é definido como incêndio e pode causar destruição em larga escala. A partir desse entendimento, o trabalho em questão visa destacar a importância de sistemas de proteção e combate a incêndio e pânico, relacionando, a partir de um estudo de caso de um Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio, as premissas básicas: evitar o início do fogo com os dimensionamentos dos sistemas de proteção obrigatórios para a realidade do projeto; e, havendo a ocorrência desse, prever meios apropriados para combatê-lo, confinando-o em seu local de origem, permitindo assim a desocupação da edificação de forma rápida e eficaz. Logo, a princípio é abordado o conceito do fogo, suas classes, suas principais características durante a propagação em uma edificação e métodos de extinção. Na sequência, se desenvolve o estudo de caso de um colégio com o dimensionamento dos sistemas e equipamentos de prevenção e combate obrigatórios. A metodologia aplicada para os dimensionamentos seguiu como base as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas, tendo em vista a responsabilidade desse órgão pelas ações vinculadas à segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco no Estado de Alagoas. Por fim, o trabalho destaca que práticas seguras e uma cultura de prevenção são essenciais para evitar tragédias e garantir um futuro mais seguro para as próximas gerações.

**Palavras-chave:** incêndio; projeto; proteção.

## ABSTRACT

Fire, when controlled, is an essential tool for human activities such as heating, cooking, and energy generation. However, its uncontrolled development in time and space is defined as a fire and can cause large-scale destruction. Based on this understanding, the present work aims to highlight the importance of fire and panic protection and firefighting systems, relating, through a case study of a Fire Prevention and Protection Plan, the basic premises: preventing the ignition of fire by designing mandatory protection systems tailored to the project's context; and, in case of occurrence, providing appropriate means to combat it, confining it to its place of origin, thus enabling the building's rapid and efficient evacuation. Initially, the concept of fire is addressed, including its classes and its main characteristics during propagation in a building, along with extinction methods. Subsequently, the case study of a school is developed, focusing on the design of mandatory prevention and firefighting systems and equipment. The methodology applied for the designs was based on the Technical Instructions of the Alagoas Military Fire Department, considering this agency's responsibility for actions related to fire and panic safety in buildings and risk areas within the State of Alagoas. Finally, the study emphasizes that safe practices and a culture of prevention are crucial to preventing tragedies and ensuring a safer future for future generations.

**Keywords:** fire; project; protection.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ocupações para edificações tipo E. ....	22
Tabela 2: Classificação das edificações quanto à altura.....	23
Tabela 3: Carga de incêndio para a ocupação E-1.....	23
Tabela 4: Classificação das edificações quanto ao grau de risco de incêndio.....	24
Tabela 5: Dados da fachada do bloco a ser separado. ....	24
Tabela 6: Distância de separação de acordo com a porcentagem de abertura.....	25
Tabela 7: Medidas de segurança contra incêndio exigidas seguindo a classificação da edificação.....	27
Tabela 8: Capacidade da unidade de passagem segundo sua ocupação. ....	29
Tabela 9: Resumo do cálculo populacional por ambiente. ....	29
Tabela 10: Resumo do cálculo de largura mínima. ....	30
Tabela 11: Distâncias máximas a serem percorridas.....	31
Tabela 12: Dimensões das placas de sinalização em relação à distância de visualização.....	35
Tabela 13: Símbolos para identificação das placas de sinalização em planta baixa. ....	35
Tabela 14: Distância máxima para percorrer até o extintor.....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma metodológico. ....	14
Figura 2: Gráfico da curva de propagação do fogo. ....	16
Figura 3: Classes de incêndios e seus extintores ideais. ....	18
Figura 4: Código CNAE obtido para o Colégio. ....	22
Figura 5: Atividades compreendidas no código CNAE escolhido. ....	23
Figura 6: Distância em projeto entre os blocos. ....	26
Figura 7: Distância em projeto entre os blocos. ....	26
Figura 8: Saída de emergência para bloco de ensino. ....	31
Figura 9: Saída de emergência para bloco administrativo. ....	32
Figura 10: Indicação de instalação de pontos de luz para iluminação de emergência. ....	33
Figura 11: Representação gráfica do ponto de iluminação de emergência. ....	34
Figura 12: Sinalização de extintores. ....	36

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira De Normas Técnicas
AVCB	Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros
CBMAL	Corpo de Bombeiro Militar de Alagoas
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IT	Instrução Técnica
NBR	Norma Brasileira
NFPA	National Fire Protection Association
PPCIP	Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico

## LISTA DE EQUAÇÕES

(1) Porcentagem de abertura.....	24
(2) Número de unidades de passagem.....	29
(3) Largura de passagem.....	29

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
4.1	CONCEITO DE INCÊNDIO .....	15
<b>4.1.1</b>	<b>Classes do fogo e sua extinção .....</b>	<b>16</b>
4.2	USO DE EXTINTORES PARA O COMBATE A INCÊNDIO .....	17
4.3	PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO.....	18
4.4	AUTO DE VISTORIA DO CORPO DE BOMBEIROS.....	20
<b>5</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>21</b>
5.1	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES .....	22
<b>5.1.1</b>	<b>Quanto à ocupação .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Quando à altura .....</b>	<b>23</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Quanto à carga de incêndio .....</b>	<b>23</b>
5.2	SEPARAÇÃO ENTRE EDIFICAÇÕES .....	24
5.3	MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EXIGIDAS.....	27
5.4	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA.....	27
<b>5.4.1</b>	<b>Cálculo populacional .....</b>	<b>28</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Acessos e portas .....</b>	<b>30</b>
5.5	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	32
5.6	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	34
<b>5.6.1</b>	<b>Sinalização básica .....</b>	<b>35</b>
5.7	EXTINTORES.....	36
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>39</b>

<b>ANEXO A – RESUMO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO B – QUADRO RESUMO DE EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO C – PLANTA BAIXA, COBERTA - LOCAÇÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO D – PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO E – DETALHAMENTO DE ILUMINAÇÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO F – DETALHAMENTO DE EXTINTORES E SINALIZAÇÃO .....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os incêndios em construções representam uma grave ameaça à segurança pública e ao patrimônio. A rápida propagação das chamas, associada à liberação de gases tóxicos e ao colapso estrutural, pode resultar em tragédias devastadoras. Esses sinistros podem provocar não apenas danos materiais significativos, mas também a perda de vidas e traumas coletivos. Vários fatores contribuem para o risco de incêndios em edificações, como falhas nos sistemas elétricos, uso de materiais inflamáveis e ausência de medidas adequadas de prevenção e combate ao fogo.

Segundo Seito et al (2008), a abordagem da engenharia de segurança contra incêndios deve levar em conta um amplo conjunto de variáveis a serem avaliadas, proporcionando assim uma solução mais completa e científica. Os objetivos do plano de prevenção contra incêndios precisam ser estabelecidos nas fases iniciais do projeto. A proteção à vida deve ser sempre prioridade principal, embora o impacto econômico de um incêndio também deva ser considerado.

No Brasil, o incêndio no Museu Nacional, ocorrido em 2 de setembro de 2018, no Rio de Janeiro, foi lamentado pelo escritório da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e descrito como “a maior tragédia para a cultura brasileira nos últimos tempos”. Fundado em 1818, o museu era a instituição científica mais antiga do país e abrigava um vasto acervo de valor inestimável, com mais de 20 milhões de itens que abrangem áreas como arqueologia, paleontologia, antropologia e história natural.

O Corpo de Bombeiros do Rio de Janeiro confirmou que o museu não tinha um Certificado de Aprovação atualizado. O documento atesta a conformidade das condições arquitetônicas da edificação, bem como as medidas de segurança exigidas pela legislação. (G1 RIO DE JANEIRO, 2018).

Segundo a perícia técnica-criminal da Polícia Federal, foi confirmado que o início do fogo ocorreu no Auditório Roquette Pinto, localizado no 1º andar, próximo à entrada principal do Museu. O local provável do início do incêndio foi um dos aparelhos de ar-condicionado instalado no interior do Auditório, atribuído a um curto-circuito. No entanto, o problema estrutural e a falta de planejamento para prevenção de incêndios tornaram o sinistro mais devastador (BRASIL, 2020).

Esse incidente, como muitos outros, reforçam a importância de revisões regulares em edificações, bem como a adoção de sistemas eficientes de segurança contra incêndios. A conscientização sobre os riscos e a implementação de políticas de prevenção são essenciais para evitar que novas tragédias ocorram.

Para este trabalho, são abordadas características do fogo e formas de extingui-lo, descrevendo suas fases, classes e o desenvolvimento do incêndio. Também é apresentado o dimensionamento dos principais sistemas de combate e técnicas de prevenção ao sinistro para uma edificação de ocupação escolar. A metodologia utilizada foi baseada nas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas (CBMAL), tendo em vista que este órgão regulamenta e fiscaliza os projetos de prevenção e combate a incêndio no Estado.

O trabalho foi organizado da seguinte maneira: a princípio, encontram-se os objetivos deste projeto, seguido de uma fundamentação teórica acerca do conceito do fogo e desenvolvimento de sinistros; posteriormente, menciona-se a descrição dos principais equipamentos e sistemas de combate a incêndio exigidos para a segurança das edificações. Após isso, apresenta-se um estudo de caso para um colégio, explicitando o dimensionamento do sistemas de proteção exigidos para essa edificação; por fim, faz-se uma conclusão da importância profissional nesta área de atuação.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

O presente trabalho possui como objetivo central apresentar os principais aspectos sobre o fogo, associado ao risco que representa o incêndio em edifícios, de modo a se obter um melhor entendimento sobre a importância do desenvolvimento do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico (PPCI) e seus sistemas de proteção descritos em um estudo de caso para um colégio no município de Arapiraca-AL.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

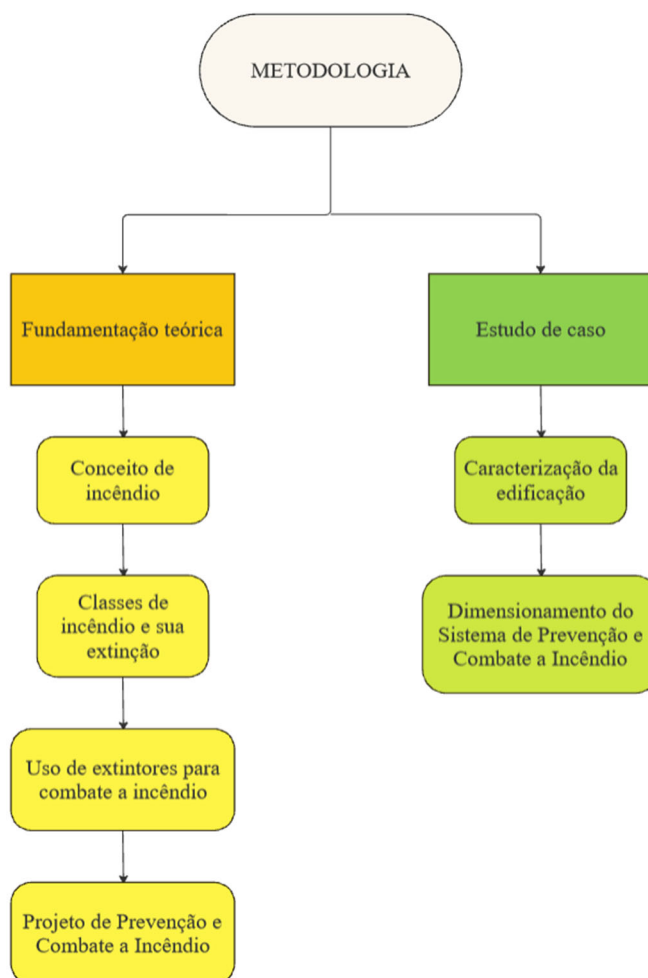
- Conceituar o fogo, suas classes e fases;
- Desenvolver estudo sobre incêndio, propagação e medidas de proteção;

- Exemplificar especificações técnicas exigidas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas;
- Dimensionar e verificar critérios para sistemas de proteção e combate a pânico no projeto de estudo de caso.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este trabalho foi a descritiva, sendo estruturado de forma a abordar de maneira abrangente e sistemática os objetivos propostos, como pode ser visto na Figura 1 abaixo, assegurando que cada etapa contribuísse para a compreensão da importância do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio.

Figura 1: Fluxograma metodológico.



Fonte: Autora (2024).

Foi realizada uma pesquisa em literatura especializada, incluindo livros, artigos e normas técnicas, com foco nos conceitos de fogo, suas classes e fases. Essa pesquisa permitiu

a fundamentação teórica necessária para o entendimento do fenômeno do incêndio e suas implicações. Essa fase ainda incluiu a importância do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio com as diretrizes solicitadas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas.

O estudo de caso permitiu aplicar os conceitos teóricos na prática, centrando-se na realidade do colégio em questão. Tendo como primeira fase, a caracterização da edificação referente suas atividades econômicas e estudo das áreas. Logo após, foi iniciado o dimensionamento dos Sistemas de Prevenção e Combate ao incêndio necessários, de acordo com a primeira fase descrita, para a elaboração do PPCI.

## **4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 CONCEITO DE INCÊNDIO**

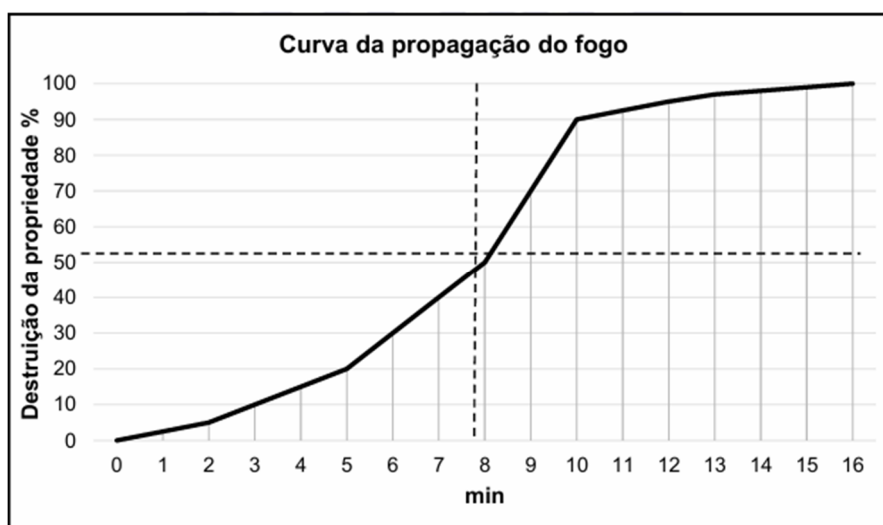
Karlsson e Quintiere (2022), em seu livro *Enclosure Fire Dynamics*, descreve o fogo como uma reação exotérmica que libera grandes quantidades de energia térmica e radiante, tornando-se autossustentável sob condições adequadas. Ou seja, uma vez iniciado, o fogo pode continuar a queimar enquanto houver calor suficiente para manter a combustão, fornecendo calor adicional para manter a reação ativa. A chama visível é o resultado do aquecimento de gases em combustão, emitindo luz devido à energia liberada.

O conceito do triângulo do fogo foi desenvolvido no início do século XX como uma simplificação para explicar o processo de combustão, destacando três elementos essenciais: calor, combustão e oxigênio. Foi incorporado em muitos manuais e normas de segurança, como as da *National Fire Protection Association* (NFPA), e serviu de base para o desenvolvimento de métodos de prevenção e combate a incêndios.

No campo da segurança contra incêndios, NFPA 921: *Guide for Fire and Explosion Investigations* (2020) explica que o controle do fogo depende da remoção de um dos componentes do triângulo do fogo: combustível, oxigênio ou calor. A extinção de um incêndio pode ser realizada por meio de estratégias como o resfriamento (redução de calor), abafamento (eliminação do oxigênio) ou isolamento do material combustível.

A propagação do fogo é analisada no processo de destruição de uma propriedade pelo tempo, como pode ser visto na Figura 2, e, abaixo são fornecidas, a partir do texto da NBR 14608 (ABNT, 2021), algumas fases de estudos para melhor entendimento.

Figura 2: Gráfico da curva de propagação do fogo.



Fonte: NBR 14608 (ABNT, 2021)

a) um incêndio estrutural em um compartimento não ventilado de ocupação residencial ou comercial, com altura de até 3 m do piso ao teto, produz um aumento da temperatura até o ponto de *flashover*<sup>1</sup>, que geralmente ocorre em menos de 10 min do início do fogo no seu ponto de origem;

b) em aproximadamente 8 min, geralmente ocorre o *flashover* no compartimento inicial do fogo e a temperatura do ambiente aumenta, superaquecendo os demais materiais combustíveis e ocorrendo a propagação rápida do fogo para outros compartimentos da edificação, podendo destruir mais de 50 % da propriedade neste tempo;

c) em tempo superior a 10 min, geralmente, o incêndio pode destruir mais de 90 % da propriedade, se nenhum procedimento de ventilação e exaustão, resfriamento e extinção das chamas for executado.

#### 4.1.1 Classes do fogo e sua extinção

O conceito do triângulo do fogo está diretamente relacionado às classes de fogo, uma classificação identifica diferentes tipos de incêndio com base nos materiais combustíveis envolvidos. Cada classe de fogo requer estratégias específicas de combate e extinção já que é categorizada com base nos materiais que estão queimando.

A NBR 12693 (ABNT, 2021), baseada na NFPA 10: *Standard for Portable Fire Extinguishers* (2022), apresentada de forma padronizada uma divisão em 5 classes:

- Classe A: esses incêndios envolvem combustíveis sólidos comuns, que, ao entrarem em combustão, produzem brasas, como papel e madeira. Para extinguir esses incêndios, é

<sup>1</sup> O termo *flashover* foi introduzido pelo cientista britânico P.H. Thomas, nos anos 60, e foi usado para descrever a teoria do crescimento de um fogo até o ponto onde se torna um incêndio totalmente desenvolvido.

comum utilizar água, que resfria o material (removendo o calor, uma das pontas do triângulo do fogo) ou abafando o fogo, removendo o oxigênio;

- Classe B: fogo em líquidos e/ou gases inflamáveis que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície, como gasolina e óleos. Extintores de CO<sub>2</sub> e pó químico seco são mais indicados. Como o líquido não produz brasas, a abordagem de resfriamento não é eficaz e pode até espalhar o combustível;
- Classe C: nesses casos, o fogo é alimentado por uma fonte elétrica. A solução é interromper a fonte de energia. Extintores de pó químico seco ou CO<sub>2</sub> são usados para extinguir o fogo sem conduzir eletricidade;
- Classe D: fogos em metais combustíveis, como titânio, sódio e magnésio. Metais em combustão produzem incêndios de alta intensidade, que não podem ser controlados com métodos convencionais. A remoção do oxigênio com agentes especiais, como pó químico seco apropriado para metais, é necessária para extinguir o fogo. A água e outros métodos de resfriamento não funcionam, pois podem até causar reações violentas com esses materiais;
- Classe K: fogo em óleos e gorduras, animais e vegetais geral, comuns em cozinhas. Incêndios causados por esses agentes causados, exigem a remoção do oxigênio e o resfriamento do combustível. Extintores de classe K utilizam agentes de saponificação, que criam uma barreira espumosa entre o combustível e o oxigênio, extinguindo o fogo de forma eficaz.







#### 4.2 USO DE EXTINTORES PARA O COMBATE A INCÊNDIO

O uso de extintores é essencial para a segurança em qualquer ambiente, sendo uma das ferramentas mais eficazes e acessíveis para o combate inicial a incêndios. A NBR 12693 (ABNT, 2021) explica que os extintores são necessários mesmo que o local esteja equipado com chuveiros automáticos, hidrantes, mangueiras ou outro sistema fixo de proteção.

Grimwood (2021) enfatiza em seu trabalho *Fire Dynamics for Firefighters* a importância de uma resposta rápida e eficaz para mitigar incêndios, destacando o papel de equipamentos como extintores de incêndio no controle de pequenos focos, reduzindo a necessidade de evacuação imediata e minimizando os riscos para ocupantes e socorristas.

Em muitos países, a presença de extintores em edifícios comerciais, industriais e até residenciais é exigida por lei. Normas internacionais como as da *National Fire Association* e Instruções Técnicas locais como a IT 21 (CBMAL, 2021) determinam o tipo, número e localização dos extintores em função do risco de incêndio.

Figura 3: Classes de incêndios e seus extintores ideais.

CLASSE DE FOGO		AGENTES EXTINTORES							Forma de Ação	Observações
Identificação	Material Combustível	Água	Espumas AFFF AFFF/ARC	Pó Químico [K <sub>2</sub> HCO <sub>3</sub> ] Água		CO <sub>2</sub>	Pó seco NaCl			
	Papéis, madeiras, carões, têxteis, recicláveis, etc.	✓	✗	✓	✓	✗	✓	Resfriamento, interrupção da reação em cadeia e abafamento.		
	Nafta, gasolina, línas, óleos e líquidos inflamáveis. Butano, Propano e outros gases.	✗	✓	✓	✓	✓	✓	Interrupção da reação em cadeia e abafamento.	Não usar água em jatos. Usar apenas neblina.	
	Equipamentos e instalações elétricas energizadas.	✗	✗	✓	✓	✓	✓	Interrupção da reação em cadeia e abafamento.	Não usar água nem espuma. (São condutores de eletricidade)	
	Metais combustíveis, magnésio, sódio, etc.	✗	✗	✓	✗	✗	✓	Absorção de calor e abafamento	Não Usar extintor comum. Selecionar o extintor adequado para cada metal.	
	Material radioativo ou químico em instalação médica, clínica radiológica, indústria química	Em função dos materiais químicos ou radioativos envolvidos no incêndio, pode revelar-se mais urgente a proteção desses materiais do que a luta contra a propagação do fogo a outro edifício de riscos não químicos/nucleares					Sempre que possível, deve-se utilizar o pó químico ou o CO <sub>2</sub> como agentes extintores ao invés da água ou da espuma. O uso de água pode aumentar a extensão da contaminação de superfície.			
	Indicado para materiais gordurosos usados em cozinhas. (Óleo, barba, etc.).	✗	✗	✓	✗	✗	✓			

Fonte: Viver de Segurança (2021).

#### 4.3 PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

O Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio é fundamental para garantir a segurança das pessoas e patrimônios que ocupam um espaço. Esse tipo de projeto envolve a implementação de sistemas e medidas e proteção que visam evitar a ocorrência de incêndios e minimizar seus impactos caso eles aconteçam, seguindo normas específicas de segurança, como as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas e Instruções Técnicas no Brasil.

A atividade de segurança contra incêndio e pânico envolve diversos agentes sociais, incluindo usuários, órgãos públicos de fiscalização, seguradoras, fabricantes de equipamentos de segurança, empresas de instalação e manutenção, profissionais de projeto, construtoras, bem como instituições e laboratórios de pesquisa.

A segurança contra incêndio e pânico, portanto, resulta da interação positiva dos diversos ramos da engenharia (civil, elétrica, mecânica, entre outras) com as áreas

físico-químicas, econômico-administrativas e comportamentais, ou seja, a consecução da segurança contra incêndio e pânico deve ponderar aspectos técnico-materiais com aspectos socioeconômicos na dualidade homem-meio (CAMPOS; CONCEIÇÃO, 2006).

As medidas de proteção contra incêndio e pânico podem ser divididas em duas categorias: proteção passiva e proteção ativa. A proteção passiva, conforme a NBR 14432 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2021), consiste em medidas incorporadas ao sistema construtivo do edifício, operando durante o uso regular da edificação. Essas medidas reagem de maneira passiva ao incêndio, dificultando seu crescimento e propagação, garantindo resistência ao fogo, facilitando a evacuação dos ocupantes e permitindo a entrada segura das equipes de combate ao fogo.

O conceito de carga de incêndio, que procede da Instrução Técnica 04 (CBMAL, 2021), é definido pela soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos. Logo, é determinante a classificação da carga de incêndio para o estabelecimento das características desejáveis de resistência já que é desejável assumir que o edifício esteja estruturalmente intacto após a queima dos materiais combustíveis.

Por outro lado, a proteção ativa, também descrita pela NBR 14432 (ABNT, 2001), refere-se ao conjunto de dispositivos que são acionados manual ou automaticamente em resposta ao fogo, constituídos principalmente por instalações de combate a incêndios na edificação. Um sistema de proteção contra incêndio e pânico é, portanto, a combinação de medidas ativas e passivas, que trabalham em conjunto para alcançar três objetivos principais: dificultar o surgimento e a propagação do incêndio; facilitar a evacuação segura das pessoas em caso de sinistro; e garantir que as operações de resgate e combate dos bombeiros sejam realizadas de forma rápida, eficiente e segura. Quando a edificação dispõe de sistemas de proteção contra incêndio, a probabilidade de o incêndio sair de controle em edificações dotadas desses sistemas é menor, se comparadas com outras que não os possuam.

Compreender as características de um incêndio é essencial para propor medidas eficazes de proteção, tanto à vida quanto ao patrimônio. Dessa forma, a escolha dos sistemas de proteção deve considerar os riscos de início e propagação do incêndio, bem como suas potenciais consequências. Além disso, é fundamental definir o grau de dano tolerável para cada

edificação. Conhecer o comportamento do fogo em diferentes estruturas é um passo crucial para a implementação de medidas de segurança eficazes.

Campos e Conceição (2006) destacam ainda que, além do conhecimento técnico sobre os sistemas de proteção, é imprescindível uma abordagem legal, que abranja as normas, instruções técnicas e a legislação relevante.

#### 4.4 AUTO DE VISTORIA DO CORPO DE BOMBEIROS

O Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiro (AVCB) é um documento fundamental que atesta a conformidade de edificações com as normas de segurança contra incêndio e pânico. Para o PPCI, o AVCB é um requisito legal que garante que a edificação atenda aos padrões estabelecidos, promovendo a proteção de pessoas e bens.

A obtenção do AVCB envolve a apresentação de um projeto técnico que deve ser previamente aprovado pelos Bombeiros. Este projeto abrange diversas medidas, como a instalação de sistemas de combate a incêndio, saídas de emergência, sinalização adequada e a capacitação de pessoal para emergências, somente após sua aprovação dá-se início a execução. Ao final da execução, deverá ser solicitada a vistoria. Durante a vistoria, os bombeiros verificam se as condições de segurança estão implementadas conforme o projeto aprovado; caso esteja em conformidade com o projeto, o documento é emitido.

A importância do AVCB vai além da legalidade, ele proporciona confiança aos usuários e investidores sobre a segurança do imóvel. Além disso, o AVCB expedido tem validade de três anos para edificações de acesso ao público em geral e de cinco anos para as demais, sob a condição de que a área de risco permaneça com as medidas de segurança adotadas no projeto e tenha condições de utilização e manutenção necessárias aos sistemas de combate a incêndio.

O Corpo de Bombeiros disponibiliza, em site eletrônico, formulários de segurança contra incêndio para projetos técnicos, que devem ser adequadamente preenchidos com informações sobre a edificação, área de risco, proprietário, responsável técnico, medidas de proteção adotadas, entre outros, e enviados à Corporação para avaliação. As informações contidas nos formulários são de responsabilidade do responsável técnico do projeto. O proprietário do imóvel tem obrigação quanto ao uso e ocupação de suas edificações para a

finalidade a que foram licenciadas, assim como à manutenção dos sistemas e equipamentos de proteção adotados.

Cabe ao órgão fiscalizador reconhecer as medidas apresentadas no projeto, analisar, aprovar e supervisionar para garantir que as edificações estejam atendendo aos requisitos básicos de segurança.

## 5 ESTUDO DE CASO

A aplicação prática deste trabalho foi realizada através de um estudo de Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico (PPCI), o qual foi executado com base em requisitos exigidos no estado de Alagoas, envolvendo as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas (CBMAL), decreto, normas e leis vigentes no Estado.

O projeto arquitetônico e o PPCI foram disponibilizados pela empresa, em formato DWG<sup>2</sup>, da qual a discente manteve vínculo de estágio durante a graduação, para fins acadêmicos, sendo autorizada a divulgação do detalhamento do dimensionamento feito pela autora, com alguns detalhamentos criados no *software* AutoCAD<sup>3</sup>.

O projeto arquitetônico conta com a planta baixa e planta de coberta, que pode ser visto no Anexo C, este, refere-se a um colégio no município de Arapiraca-AL, com uma ocupação destinada a Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio estando descrita pelo Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) como Empresa de pequeno porte, possuindo uma área de 10008,64 m<sup>2</sup>. O PPCI e os detalhamentos do sistema de segurança que foram dimensionados ao longo do trabalho estão nos Anexos D, E e F.

Por ser dividida em dois blocos estruturais, um voltado para setor administrativo, com 311,16 m<sup>2</sup> de área, contando com: secretaria, sala de professores e diretoria, e o segundo bloco sendo um caracterizado como área de ensino e recreação, com uma área de 697,48m<sup>2</sup>, é analisada a possibilidade de divisão de edificações, reduzindo gastos a mais que o necessário, como a implantação de hidrantes no sistema de proteção e toda sua canalização.

---

<sup>2</sup> A extensão DWG é um formato proprietário usado para armazenar tanto desenhos em duas quanto em três dimensões, além de seus dados e metadados.

<sup>3</sup> AutoCAD é um *software* do tipo CAD – *computer aided design* ou desenho auxiliado por computador – criado e comercializado pela Autodesk, Inc. desde 1982. É utilizado para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e modelos tridimensionais (3D).

## 5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

### 5.1.1 Quanto à ocupação

Com o objetivo de classificar a edificação do estudo em questão quanto ao seu uso e ocupação, analisou-se primeiramente a categoria que ela se enquadra, visto que se trata de um colégio. Para isso, a Instrução Técnica (IT) 01 parte 02 do Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas de 2021 foi visitada, já que dispõe de algumas tabelas de classificação quanto a sua ocupação, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1: Ocupações para edificações tipo E.

E	Escolar e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados.
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados.
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral.
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternas, jardins-de-infância.
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados.

Fonte: Tabela 1 do Anexo A da IT 01 parte 02 do CBMAL (2021).

Para classificar o colégio como E-1, consultou-se a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) que mais representa o uso da edificação, obtendo-se o código 85.13-9-00: Ensino Fundamental. A Figura 4 e a Figura 5, retiradas do próprio código, explicitam as atividades contempladas nesta classificação.

Figura 4: Código CNAE obtido para o Colégio.

A imagem mostra a interface de usuário do sistema de Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). No topo, há duas abas: "Atividades" (selecionada) e "Estrutura". Abaixo, há um campo de busca com o texto "classificação" e "classe", um menu suspenso com o valor "CNAE-Subclasses 2.3", e dois botões: "buscar" e "todas as seções".

Abaixo disso, há uma seção intitulada "Hierarquia" que apresenta a seguinte estrutura:

- Seção: **EDUCAÇÃO**
- Divisão: **85 EDUCAÇÃO**
- Grupo: **85.1 Educação infantil e ensino fundamental**
- Classe: **85.13-9 Ensino fundamental**
- Subclasse: **8513-9/00 Ensino fundamental**

Fonte: Classificação Nacional de Atividades Econômicas do IBGE (2024).

Figura 5: Atividades compreendidas no código CNAE escolhido.

**Notas Explicativas:**  
**Esta classe compreende:**  
 - as atividades de ensino médio de formação geral (ensino médio regular)  
 - os serviços de educação especial no ensino médio  
 - as instituições que oferecem os cursos e exames supletivos no nível de conclusão do ensino médio da modalidade de ensino de educação de jovens e adultos, ministrados nos estabelecimentos de ensino médio

**Esta classe compreende também:**  
 - o ensino médio profissionalizante, programa em extinção que está sendo substituído, gradativamente, pelos cursos de educação profissional  
 - as instituições que oferecem cursos normais de nível médio  
 - as atividades de ensino à distância do ensino médio  
 - as atividades de ensino especial do ensino médio

**Esta classe não compreende:**  
 - a educação profissional de nível técnico e tecnológico (grupo 85.4)

Fonte: Classificação Nacional de Atividades Econômicas do IBGE (2024).

### 5.1.2 Quando à altura

Para a classificação da edificação quanto à altura, foi retirada ainda da IT 01 parte 02 (CBMAL, 2021), a Tabela 2 com as descrições para esse tipo de classificação.

Tabela 2: Classificação das edificações quanto à altura.

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

Fonte: IT 01 parte 02 do CBMAL (2021).

O colégio por possuir uma altura abaixo de 6 metros, enquadra-se como edificação tipo II.

### 5.1.3 Quanto à carga de incêndio

Para realizar a classificação quanto à carga de incêndio, foi necessário consultar a IT 14 do CBMAL de 2021, para saber qual a carga específica para essa ocupação.

Tabela 3: Carga de incêndio para a ocupação E-1.

<b>Educacional e cultura física</b>	Academias de ginástica e similares	E-3	300
	Pré-escolas e similares	E-5	300
	Creches e similares	E-5	300
	Escolas em geral	E-1/E-2/E-4/E-6	300

Fonte: Anexo A da IT 14 do CBMAL (2021).

Através da Tabela 4, retirada da IT 01 parte 02 do CBMAL de 2021, pode-se concluir que a edificação possui uma carga de incêndio de potencial baixo, uma vez que sua carga de incêndio, conforme explicitado na Tabela 3, é de 300MJ/m<sup>2</sup>.

## 5.2 SEPARAÇÃO ENTRE EDIFICAÇÕES

Ao analisar a planta baixa mostrada no Anexo C, é perceptível uma distância entre os blocos de ensino e administrativo. Separar essas edificações consiste em considerar que esses blocos limitam a propagação das chamas, impedindo que um incêndio em uma área afete outras. A delimitação de áreas com sistemas independentes de proteção e combate facilita a atuação dos bombeiros, permitindo estratégias mais eficazes para controle do fogo.

De acordo com a Instrução Técnica 07- Separação de Edificações do Corpo de Bombeiros de Alagoas de 2021, a técnica de isolamento de risco pode ser aplicada para áreas de exposição menores de 750m<sup>2</sup> e altura menor que 12m, desconsiderando áreas permitidas pelo Código de Segurança contra Incêndio e Emergência, a uma distância de acordo com a Tabela 6.

Tabela 4: Classificação das edificações quanto ao grau de risco de incêndio.

Potencial de risco	Carga de incêndio em MJ/m <sup>2</sup>
Baixo	Até 300 MJ/m <sup>2</sup>
Médio	Acima 300 até 1.200 MJ/m <sup>2</sup>
Alto	Acima de 1.200 MJ/m <sup>2</sup>

Fonte: IT 01 – parte 02 do CBMAL (2021).

Para determinar a porcentagem de aberturas “y” no setor considerado, seguimos a seguinte equação:

$$y = \frac{\text{área de abertura}}{\text{área de fachada}} \times 100 \quad (1)$$

Temos como dados de projeto:

Tabela 5: Dados da fachada do bloco a ser separado.

Fachada	21,8 m x 3 m
Janela	2,18 m x 1,0 m

Entrada	10,7 m x 3 m
---------	--------------

Fonte: Autora (2024).

Tabela 6: Distância de separação de acordo com a porcentagem de abertura.

Porcentagem de abertura "y"	Distância em metros		
	1 Pavimento "térreo"	2 Pavimentos	3 ou mais Pavimentos
Até 10	4	6	8
De 11 a 20	5	7	9
De 21 a 30	6	8	10
De 31 a 40	7	9	11
De 41 a 50	8	10	12
De 51 a 70	9	11	13
Acima de 70	10	12	14

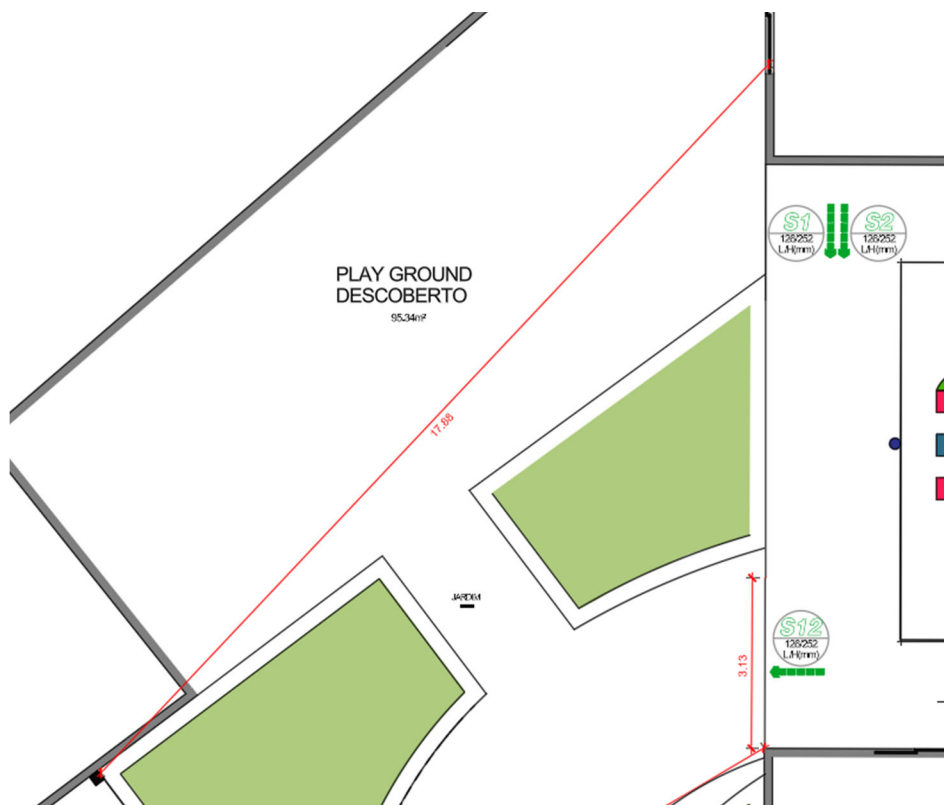
Fonte: IT 07 do CBMAL (2021).

$$y = \frac{(2,18\text{m} \times 1,0\text{m}) + (10,7\text{m} \times 3,0\text{m})}{(21,8\text{m} \times 3\text{m})} \times 100$$

$$y = 52,41\%$$

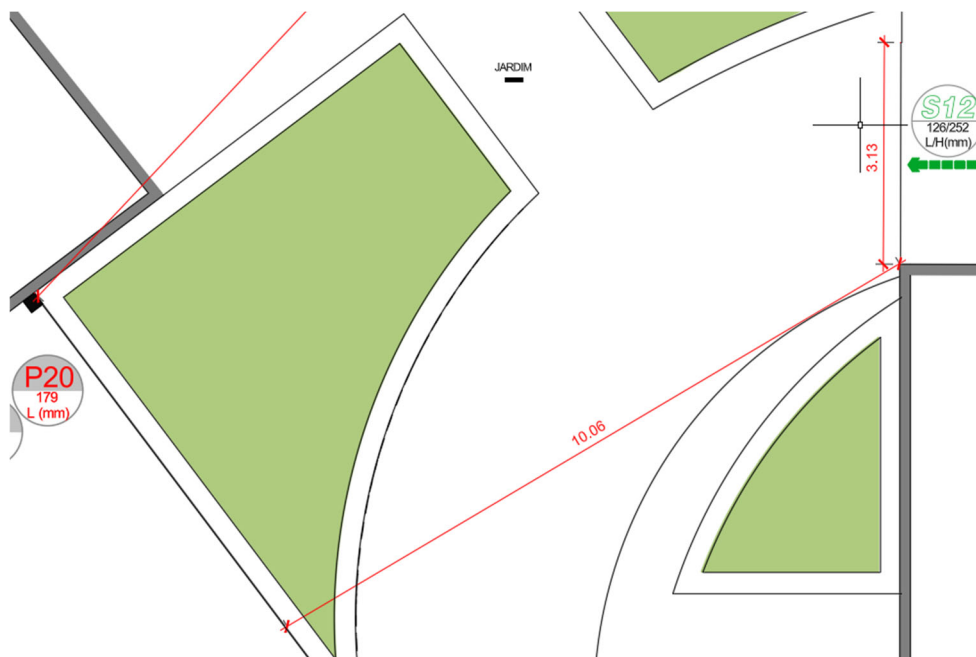
Como o edifício a ser dividido possui uma porcentagem de abertura acima de 50% e de apenas 1 pavimento, a distância mínima aceita até as aberturas é de 9m, segundo a Tabela 6, estando então, dentro dos conformes do isolamento de riscos, como pode-se ver na Figura 6 e Figura 7 retiradas do PPCI do colégio.

Figura 7: Distância em projeto entre os blocos.



Fonte: Autora (2024).

Figura 6: Distância em projeto entre os blocos.



Fonte: Autora (2024).

### 5.3 MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EXIGIDAS

Para a identificação das medidas de segurança contra incêndio exigidas para o uso dessa edificação, a IT 01 parte 2 (2021) prevê a lista de exigências de acordo com a área e altura da edificação, as separando pela classificação quanto sua ocupação, retratado anteriormente na Tabela 1 deste trabalho como E – 1.

É ilustrado na Tabela 7 as medidas de segurança contra incêndio exigido para esse colégio, sendo classificado como edificação baixa e com uma área de 697,48 m<sup>2</sup>, equivalente ao maior bloco.

Tabela 7: Medidas de segurança contra incêndio exigidas seguindo a classificação da edificação.

Medidas de Segurança contra Incêndio	A, D, E e G	B	C	F			H		I, J e M-3
				F-1, F-2, F-3, F-4, F-5, F-6, F-7, F-8 e F-10	F-9	F-11	H-1, H-4 e H-6	H-2, H-3 e H-5	
Controle de Materiais de Acabamento	-	X	-	X	X	X <sup>5</sup>	-	X	-
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	-	-	-	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	X <sup>4</sup>	-	X	-
Gerenciamento de Risco de incêndio	-	-	-	-	-	X	-	X	-
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X <sup>6</sup>	-	-	-

**NOTAS ESPECÍFICAS:**  
 1 – Somente para as edificações com mais de dois pavimentos;  
 2 – Estão isentos os hotéis que não possuam corredores internos de serviços;  
 3 – Para edificação com lotação superior a 50 pessoas ou edificações com mais de dois pavimentos;  
 4 – Exigido para lotação superior a 250 pessoas;  
 5 – Somente para lotação superior a superior a 250 pessoas, conforme IT-10;  
 6 – Somente para lotação superior a 500 pessoas, nos termos da edificação sem janelas da IT-15, podendo ser substituído por chuveiros automáticos de resposta rápida com reserva de incêndio para 30 minutos.

Fonte: Tabela 5 do Anexo B da IT 01 parte 02 do CBMAL (2021).

### 5.4 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

A edificação deve possuir condições para que sua população possa abandoná-la, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física, bem como permitir o fácil acesso de auxílio externo, como é o caso do corpo de bombeiros, para o combate ao fogo e a retirada da população.

Para o dimensionamento das saídas de emergência, consultou-se as definições presentes na IT 11– Saída de Emergência (CBMAL, 2021). De acordo com essa Instrução Técnica, as saídas de emergência caracterizam-se por constituírem um caminho contínuo a ser percorrido pelo usuário em caso de sinistros, partindo de qualquer ponto da edificação até atingir o espaço livre exterior térreo. São considerados como componentes de saída de emergência:

- Acessos ou corredores;
- Portas;
- Escadas ou rampas;
- Elevadores de emergência;
- Descargas.

Dos componentes elencados acima, nenhum dos blocos possui escadas ou rampa, elevadores de emergência e área de descarga. Sendo assim, o dimensionamento das saídas foi realizado apenas para acessos e portas.

Para os acessos, o cálculo da largura deve ser feito sempre com base na população do pavimento no qual se encontra, enquanto, para portas, deve ser feito com base na população que a atravessa.

#### **5.4.1 Cálculo populacional**

Para o cálculo da estimativa populacional da edificação, seguiu-se pela IT11 (CBMAL, 2021), em que, conforme o item 5.3.2, a população de cada pavimento deve ser calculada com base no Tabela 1 (Anexo A) da mesma IT.

Se faz necessário ressaltar, ainda, o disposto no item 5.3.4 da IT, que informa:

Exclusivamente para o cálculo da população, podem ser excluídas nas áreas de pavimento:

- a) as áreas de sanitários para todas as ocupações;
- b) corredores e elevadores nas ocupações D e E;
- c) áreas de elevadores nas ocupações C e F;

d) espaços ocupados por brinquedos, nas divisões F-6 – Salões de festas (buffet).  
Espaços ocupados por equipamentos destinados às atividades físicas nas divisões E-3 – Espaço para cultura física.

A partir da Tabela 8, retirada do Anexo A da IT mencionada, excluiu-se as áreas de sanitário, corredores e elevadores nos blocos. Para o cálculo populacional, foi levado em consideração o uso específico de cada ambiente e não sua classificação geral. Dessa forma, foi possível estimar de maneira mais assertiva a quantidade total de pessoas em cada um dos blocos.

Tabela 8: Capacidade da unidade de passagem segundo sua ocupação.

Ocupação <sup>(O)</sup>		População <sup>(A)</sup>	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos/ Descargas	Escadas/ Rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório <sup>(C)</sup>	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m <sup>2</sup> de área de alojamento <sup>(D)</sup>			
B		Uma pessoa por 15 m <sup>2</sup> de área <sup>(E)(G)</sup>	100	75	100
C		Uma pessoa por 5 m <sup>2</sup> de área <sup>(E)(J)(M)</sup>			
D		Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área <sup>(L)(N)</sup>			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula <sup>(F)</sup>			
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula <sup>(F)</sup>	30	22	30

Fonte: Tabela 1 do Anexo A da IT 11 (CBMAL, 2021).

Segundo a nota específica da IT 11 (CBMAL, 2021), (F) auditórios e assemelhados, em escolas, bem como salões de festas e centros de convenções em hotéis são considerados nos grupos de ocupação F-5, F-6 e outros, não fazendo complemento ao nosso caso.

Para o cálculo da população da escola levou-se em conta, que dentre suas áreas, existem, salas de aula e salas administrativas, como secretaria, diretoria e sala de professores. Estes ambientes listados foram classificados de acordo com seu uso específico. A tabela 9 abaixo traz o resumo das ocupações existentes na edificação, bem como sua população estimada.

Tabela 9: Resumo do cálculo populacional por ambiente.

Descrição do pavimento	Área do pavimento (m <sup>2</sup> )	População
Setor de ensino	697,48	465
Setor administrativo	311,16	208

Fonte: Autora (2024).

Logo, temos uma população total de 673 pessoas.

### 5.4.2 Acessos e portas

A fórmula utilizada para o cálculo das larguras mínimas, é a seguinte:

$$N = \frac{P}{C} \quad (2)$$

Sendo:

N = Número de unidades de passagem, fixada em 0,55 m;

P = População, conforme coeficiente da Tabela 8;

C = Capacidade da unidade de passagem conforme Tabela 8.

Dessa forma, a largura mínima é sempre calculada multiplicando o número “N” encontrado por 0,55m.

$$L_{\min} = N \times 0,55 \quad (3)$$

A largura mínima de 0,55 metros para a passagem de fluxo de pessoas é estabelecida com base em estudos ergonômicos e de segurança que consideram a média das dimensões corporais humanas e as condições necessárias para evacuações seguras. Esse valor permite que uma pessoa adulta média consiga passar por uma abertura com conforto relativo e rapidez em situações normais ou de emergência.

A IT 11 (CBMAL, 2021) ressalta, no entanto, que a largura L dos acessos não deverá ser menor que 1,20 m para ocupações no geral.

Assim, temos as seguintes dimensões para cada área da edificação:

Tabela 10: Resumo do cálculo de largura mínima.

<b>Descrição do Pavimento</b>	<b>Área do Pavimento (m<sup>2</sup>)</b>	<b>População</b>	<b>Número de Unidades de Passagem dos acessos (N)</b>	<b>Largura calculada (m)</b>
Administrativo	311,16	208	$N = \frac{208}{100} = 2,08$ N = 3 U. P	$L = 0,55 \times 3$ L = 1,15

Ensino	697,48	465	$N = \frac{465}{100} = 4,65$ $N = 5 \text{ U. P}$	$L = 0,55 \times 5$ $L = 2,75$
--------	--------	-----	--	-----------------------------------

Fonte: Autora (2024).

Comparando-se as larguras mínimas calculadas acima com as larguras existentes na escola, todos os acessos estão em conformidade com a IT 11 (CBMAL, 2021).

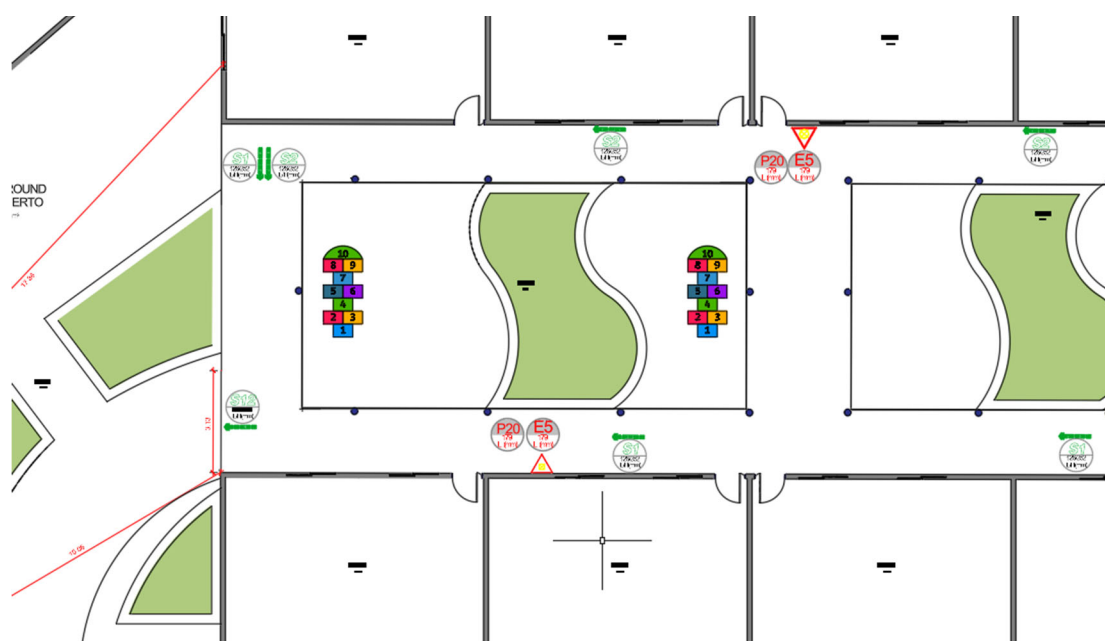
Pela Tabela 1, exposta na IT 11 (CBMAL, 2021) e levando em consideração que a edificação é do tipo E -1, obteve-se que a distância máxima a ser percorrida na edificação até a saída de emergência é 50m.

Tabela 11: Distâncias máximas a serem percorridas.

Grupo/ Divisão de Ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça
A e B	De saída da edificação (piso de descarga)	45 m	55 m	55 m	65 m	60 m	70 m	80 m	95 m
	Demais andares	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
C, D, <b>E</b> , F, G-3, G-4, G- 5, H, K, L e M	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	55 m	65 m	75 m

Fonte: Tabela 2 do Anexo B da IT 11 (CBMAL, 2021).

Figura 8: Saída de emergência para bloco de ensino.



Fonte: Autora (2024).

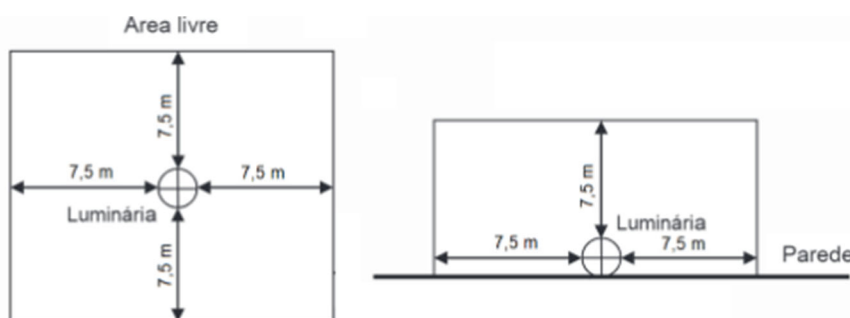


iluminação com intensidade suficiente para garantir a saída segura das pessoas do local em caso de uma emergência.

Os critérios trazidos pela NBR 10898 (ABNT, 2023) que guiaram o projeto das luminárias de aclaramento dos blocos, serão listados abaixo:

- Dentre os tipos de iluminação de emergência trazidos pela norma, o projeto utilizará sistema de iluminação centralizado com baterias recarregáveis uma vez que, sendo um sistema que apresenta menor necessidade de manutenção.
- As luminárias devem possuir autonomia mínima de 1h e temperatura de 70°C. Para conferir se a autonomia mínima por norma é suficiente para garantir a evacuação da escola, calculou-se o tempo que levaria uma pessoa, partindo do ponto mais desfavorável de cada bloco e caminhando a uma velocidade de 40m/min, para chegar à saída da edificação. Como o tempo para chegar até a saída foi inferior a 1h dos 2 blocos, este será o tempo de autonomia necessário ao sistema de iluminação de emergência.
- Para que a iluminação de emergência seja eficaz em relação à percepção pelo olho humano, as luminárias instaladas em níveis planos nas três edificações devem possuir iluminação mínima de 3lux, enquanto as luminárias instaladas em áreas com obstáculos e nas escadas devem possuir iluminação mínima de 5 lux.
- As luminárias devem ser instaladas, a no mínimo, 2,20 m do piso e a, no máximo, 3,50 m, bem como devem ser dispostas em função da altura em que estão instaladas em relação ao piso, mantendo um afastamento máximo entre si de no máximo 15 m e entre o ponto de iluminação e a parede 7,5m. A Figura 10, retirada da IT 18 (CBMAL, 2021), ilustra o mencionado.

Figura 10: Indicação de instalação de pontos de luz para iluminação de emergência.



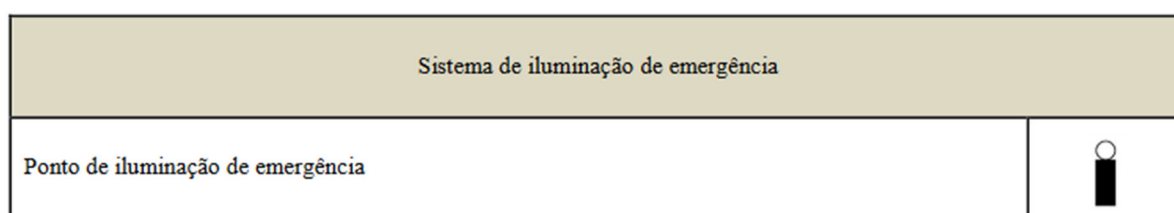
Fonte: IT 18 (CBMAL, 2021).

- As salas com área igual ou inferior a 50m<sup>2</sup> e população inferior a 50 pessoas estão isentas de instalação de iluminação de emergência, desde que as saídas das salas sejam diretas para o corredor.
- A Simbologia gráfica utilizada para representar as luminárias de emergência em planta baixa foi retirada do Anexo da IT 04 (CBMAL, 2021), exemplificada a seguir:

Como as salas de aula possuem uma área de 43 m<sup>2</sup> resultando em uma população de 29 pessoas e suas saídas estão todas direcionadas para a área de passeio, logo, não se faz necessário a instalação de iluminação de emergência dentro delas.

A posição das luminárias de emergência pode ser vista nas plantas do PPCI, conforme Anexo D, assim como a posição das luminárias.

Figura 11: Representação gráfica do ponto de iluminação de emergência.



Fonte: IT 04 (CBMAL, 2021).

## 5.6 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA




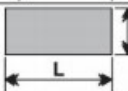
Um sistema de sinalização de emergência é projetado para alertar e guiar pessoas durante situações críticas, como incêndios e outros perigos a respeito da direção das saídas de emergência, das proibições a serem respeitadas em suas dependências, dos alertas a serem observados e dos equipamentos disponíveis para a proteção e combate a incêndio. Seu dimensionamento é baseado na e IT 20 (CBMAL, 2021).

As placas de sinalização são divididas em dois tipos: as de sinalização básica – conjunto mínimo de sinalização constituído por 4 categorias de acordo com sua função: proibição, alerta, orientação e salvamento e equipamentos – e sinalização complementar – tem finalidade de complementar, através de um conjunto de faixas de cor, símbolos ou mensagens escritas, a sinalização básica. Para cada categoria de placa a IT 20 (CBMAL, 2021) traz informações como função, cor, formato, nível de instalação, dentre outras.

### 5.6.1 Sinalização básica

A princípio para o dimensionamento foi preciso consultar o Anexo B da Instrução Técnica citada como base, de forma a observar cada placa listada e sua indicação de uso em relação a edificação da escola em análise para o projeto. Em seguida, partiu-se para o lançamento das sinalizações de proibição, de alerta, de orientação e salvamento e de equipamentos identificados como necessárias em planta. Deve-se levar em consideração que durante a realização desta etapa, a distância de visualização da população em relação à placa na posição em que será instalada, pois essa medida tem influência nas dimensões mínimas da placa, conforme mostra a Tabela 12 abaixo, trazida da Instrução Técnica citada.

Tabela 12: Dimensões das placas de sinalização em relação à distância de visualização.

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: Anexo B da IT 20 (CBMAL, 2021).

Os pontos onde devem ser implantadas as sinalizações, tanto básicas quanto complementares, devem ser indicados por pictogramas, seguindo a Tabela 13, divididas horizontalmente em duas partes iguais, sendo que na parte superior deve constar o código do símbolo e na parte inferior deve constar as suas dimensões expressas em milímetros.

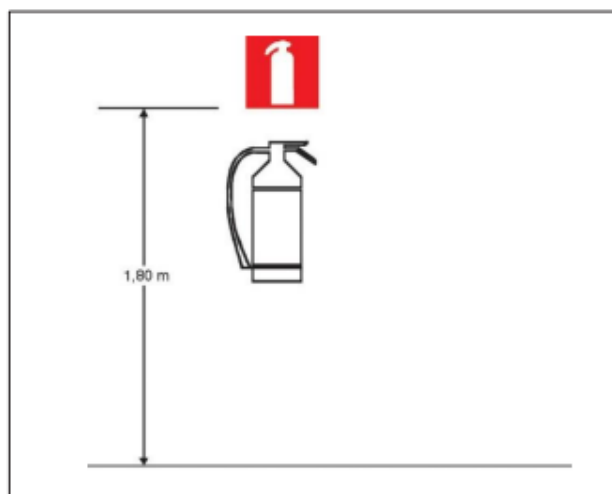
Tabela 13: Símbolos para identificação das placas de sinalização em planta baixa.

Sinalização retangular	Sinalização quadrada	Sinalização triangular	Sinalização circular
			

Fonte: IT 20 (CBMAL, 2021).

A sinalização apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura mínima de 1,80 m, medida do piso acabado à base da sinalização, conforme o exemplo ilustrado na Figura 12. A mesma sinalização deve estar distribuída em mais de um ponto dentro da área de risco, de modo que o pelo menos uma delas seja claramente visível de qualquer posição dentro da área, e devem estar distanciadas entre si em no máximo 15,0 m.

Figura 12: Sinalização de extintores.



Fonte: IT 20 (CBMAL, 2021).

## 5.7 EXTINTORES

O sistema de proteção com extintores é fundamental para a segurança contra incêndios. Eles permitem a resposta rápida a focos de incêndio, ajudando a controlar ou extinguir chamas antes que se espalhem. A presença de extintores adequados, corretamente posicionados e mantidos, pode salvar vidas e minimizar danos a propriedade.

Como mencionado anteriormente, há classes distintas de fogo e conhecê-las permite o uso correto de extintor. Dessa forma, é fundamental identificar o tipo de incêndio que está acontecendo a fim de escolher o agente extintor ideal. Um erro na escolha do equipamento pode tornar inútil o esforço de combate às chamas, podendo até aumentá-las ainda mais.

De acordo com a Instrução Técnica 21 de 2021 do Corpo de Bombeiros de Alagoas, o dimensionamento de extintores deve ser guiado pelo grau de risco à incêndio presente na edificação. Leva-se em consideração a classificação E-1 e grau de risco de incêndio baixo – conforme exposto no item 5.1.3 deste trabalho – e que existe os riscos A, B e C na edificação, concluído após uma visita ao local.

Dessa forma, levando em consideração os critérios expostos na IT 14 (CBMAL, 2021), foram considerados extintores tipo A – 20 B:C e BC – 20 e com a distância a percorrer máxima de 25m, seguindo medidas estabelecidas, como pode ser visto na tabela abaixo:

Tabela 14: Distância máxima para percorrer até o extintor.

Risco baixo	25m
Risco médio	20m
Risco alto	15m

Fonte: IT 21 (CBMAL, 2021)

Com base no que foi apresentado, percebe-se que cada tipo de edificação necessita de medidas de sistemas de prevenção e combate ao incêndio únicas que variam de acordo com suas características físicas como área e altura, assim como também para qual tipo de ocupação ela está servindo. E cada medida deve seguir um padrão de dimensionamento com base nas normas e instruções técnicas regidas pelo Corpo de Bombeiros do seu estado.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um estudo teórico sobre fogo e incêndio, bem como medidas de prevenção e proteção. Abordando, ainda, através de estudo de caso, os procedimentos adotados para o dimensionamento dos principais sistemas e equipamentos de combate a incêndio e pânico exigidos para a segurança de uma edificação escolar. Desta forma, o projeto foi elaborado, principalmente, com base nas Instruções Técnicas disponibilizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas, por ser o órgão competente pela fiscalização e regulamentação das edificações frente à temática de incêndios no Estado.

A explanação sobre os conceitos teóricos voltados para a propagação do fogo e as medidas de proteção necessárias foi essencial para compreender como um incêndio pode se desenvolver rapidamente, destacando a importância da conscientização e treinamento contínuo de todos os envolvidos.

No estudo de caso foi descrito os meios padrão do dimensionamento de sistemas de proteção para a elaboração do PPCI, aplicando os conceitos teóricos apresentados na fundamentação teórica. O PPCI traduz e detalha em maior grau tais informações para que o proprietário da edificação a ser protegida possa compreendê-las, assim como para que haja entendimento, também do corpo técnico responsável por implementar o projeto, caso o projetista seja diferente do executor.

Por fim, o trabalho reafirma que a adoção de práticas seguras e a promoção de uma cultura de prevenção são essenciais para garantir que tragédias possam ser evitadas, assegurando um futuro mais seguro para as próximas gerações. A implementação dos projetos discutidos neste trabalho pode servir como modelo para outras instituições, ressaltando a importância de ações proativas na proteção de vidas e patrimônio.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12693**. Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14432**. Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14608**. Bombeiro civil – Requisitos e procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- BRASIL. **PF conclui investigação sobre o incêndio que destruiu o Museu Nacional. Polícia Federal**. Brasília: Ministério da Justiça e Segurança Pública, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2020/07-noticias-de-julho-de-2020/pf-conclui-investigacao-sobre-o-incendio-que-destruiu-o-museu-nacional#:~:text=Rio%20de%20Janeiro/RJ%20%E2%80%93%20A%20Pol%C3%ADcia>. Acesso em: 07 out. 2024.
- CAMPOS, André Telles; CONCEIÇÃO, André Luiz Santana da Conceição. **Manual de segurança contra incêndio e pânico: proteção passiva**. Brasília: 2006. Disponível em: [https://www.cbm.df.gov.br/downloads/edocman/legislacoes/manuaisoperacionais/MANUAL\\_DE\\_SEGURANA\\_CONTRA\\_INCENDIO\\_E\\_PANICO\\_PROTECAO%20PASSIVA.pdf](https://www.cbm.df.gov.br/downloads/edocman/legislacoes/manuaisoperacionais/MANUAL_DE_SEGURANA_CONTRA_INCENDIO_E_PANICO_PROTECAO%20PASSIVA.pdf)
- CARVALHO, A. (2016). **Segurança Contra Incêndios: Fundamentos e Práticas**. Editora Técnica.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE ALAGOAS. **Instrução Técnica nº01: Procedimentos administrativos - Parte 2: Classificação das edificações**. Alagoas: Corpo de Bombeiros, 2021.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE ALAGOAS. **Instrução Técnica nº07: Separação entre edificações**. Alagoas: Corpo de Bombeiros, 2021.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE ALAGOAS. **Instrução Técnica nº11: Saídas de emergência em edificações**. Alagoas: Corpo de Bombeiros, 2021.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE ALAGOAS. **Instrução Técnica nº14: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco**. Alagoas: Corpo de Bombeiros, 2021.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE ALAGOAS. **Instrução Técnica nº18: Iluminação de emergência**. Alagoas: Corpo de Bombeiros, 2021.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE ALAGOAS. **Instrução Técnica nº20: Sinalização de emergência**. Alagoas: Corpo de Bombeiros, 2021.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE ALAGOAS. **Instrução Técnica nº21: Sistema de proteção por extintores**. Alagoas: Corpo de Bombeiros, 2021.
- FLASHOVER. **Corpo de Bombeiros Voluntários de Lisboa**. 17 set. 2010. Disponível em: <https://bv-lisboa.blogspot.com/2010/09/flashover.html>. Acesso em: 29 out, 2024.
- GRIMWOOD, P. **Fire Dynamics for Firefighters**. Burlington: Jones & Bartlett Learning, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Comissão nacional de classificação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html>. Acesso em: 25 de jul de 2024.

KARLSSON, B; QUINTIERE, J. **Enclosure Fire Dynamics**. 2ed. Boca Raton: CRC Press, 2022.

NACIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 10**. Standard for Portable Fire Extinguishers. Quincy: NFPA, 2022.

NACIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 921**. Guide for fire and Explosion Investigations. Quincy: NFPA, 2020.

O QUE SE SABE SOBRE O INCÊNDIO NO MUSEU NACIONAL, NO RIO. **G1 Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Globo.com, 04 de set. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/09/04/o-que-se-sabe-sobre-o-incendio-no-museu-nacional-no-rio.ghtml>. Acesso em: 21 out, 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Incêndio no Museu Nacional é ‘perda inestimável’ para o Brasil e o mundo**. ONU BRASIL, 2018. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/80925-onu-inc%C3%AAndio-no-museu-nacional-%C3%A9-perda-inestim%C3%A1vel-para-o-brasil-e-o-mundo#:~:text=O%20coordenador-residente%20da%20ONU%20Brasil,%20Niky>. Acesso em: 07 out. 2024.

QUAIS SÃO AS CLASSES DE INCÊNDIO?. **Viver de Segurança do Trabalho**. Organização: Gabriel Costa, 2021. Disponível em: <https://viverdeseguranca.com.br/classes-de-incendio/>. Acesso em: 21 out, 2024.

**ANEXO A – RESUMO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO**

<b>QUADRO RESUMO DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA</b>			
<b>EXTINTORES IT. 21/01</b>	PÓ QUÍMICO A – 20 B:C PÓ QUÍMICO BC – 20		
<b>PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO</b>	Conforme as instruções da IT 25.		
<b>ACESSO A VIATURA DO CORPO DE BOMBEIRO</b>	Conforme as instruções da IT 06		
<b>CONTROLE DE MATERIAL DE ACABAMENTO</b>	Conforme as instruções da IT		
<b>PROTEÇÃO ESTRUTURAL</b>	TRRF de 30 min.		
<b>CONTROLE DE MATERIAL DE ACABAMENTO</b>	Conforme as instruções da IT 10.		
<b>SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>	O sistema de sinalização de emergência atende à IT 20.		
<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>	As instalações elétricas atendem a IT 41.		
<b>ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>	O sistema de iluminação de emergência atende à IT 18.		
<b>SAÍDAS DE EMERGÊNCIA</b>	Conforme a instrução técnica nº11		
<b>HIDRANTES</b>	Conforme as instruções da IT 22 (Anexo E)		
<b>DETECÇÃO DE INCÊNDIO</b>	Conforme as instruções da IT 19		
<b>ALARME DE INCÊNDIO</b>	Conforme as instruções da IT 19		
<b>BRIGADA DE INCÊNDIO</b>	Conforme as instruções da IT 17		
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>OCUPAÇÃO</b>	<b>DIVISÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO / EXEMPLOS</b>
E	Escolar e cultura física	E - 1	Escola em geral
<b>CARGA DE INCÊNDIO – IT 14</b>			
<b>DIVISÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>CARGA DE INCÊNDIO EM MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>RISCO</b>
E - 1	Escolas em geral	300 MJ/m <sup>2</sup>	BAIXO
<b>CONTROLE DE MATERIAL DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO – IT 10</b>			
<b>PISO</b>	<b>acabamento</b>	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A	
	<b>revestimento</b>		
<b>PAREDE</b>	<b>acabamento</b>	Classe I, II-A ou III - A	
	<b>revestimento</b>		
<b>TETO e FORRO</b>	<b>acabamento</b>	Classe I, II-A	
	<b>revestimento</b>		

Fonte: Autora (2024).

**ANEXO B – QUADRO RESUMO DE EQUIPAMENTOS**

### QUADRO RESUMO DOS EQUIPAMENTOS FIXOS E PORTÁTEIS

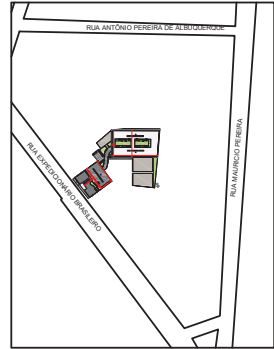
BLOCO	EXTINTORES					SAÍDA EMERGÊNCIA		SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA			
	CO <sub>2</sub>	Pó BC	Pó ABC	Espuma mecânica	H2O	Iluminação de emergência 2200 lúmens	Iluminação de emergência 1200 lúmens	Indicação de saída	Rota de fuga	Extintores	Outras
ADMINISTRATIVO	0	02	0	0	01	0	0	01	04	03	0
ENSINO	0	02	0	0	02	0	0	01	06	04	0
GUARITA	0	01	0	0	0	0	0	01	0	01	0
<b>TOTAL</b>	0	05	0	0	03	0	0	03	10	08	0

Fonte: Autora (2024).

**ANEXO C – PLANTA BAIXA, COBERTA - LOCAÇÃO**



1 PLANTA BAIXA  
1:100

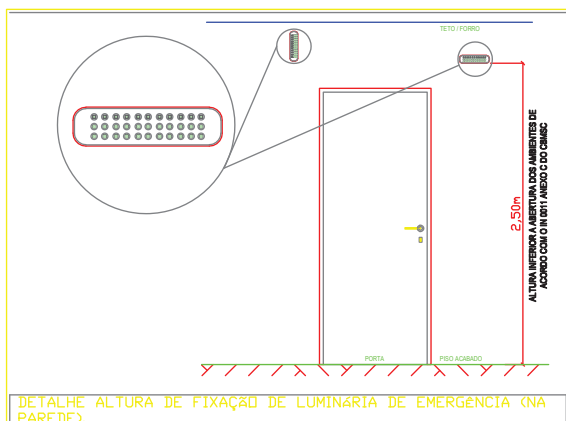
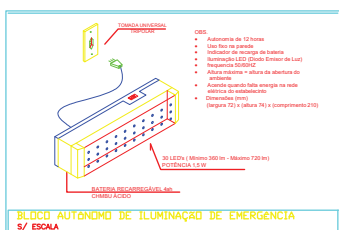


2 PLANTA DE COBERTA -  
LOCAÇÃO  
1:1000

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



## **ANEXO E – DETALHAMENTO DE ILUMINAÇÃO**



**ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA:**

- DEVE TER FONTE ALIMENTADORA PRÓPRIA QUE ASSEGURE UM FUNCIONAMENTO
- MÍNIMO DE 02:30 HORAS, PARA QUANDO OCORRER FALTA DE ENERGIA NA REDE PÚBLICA
- OS APARELHOS DEVEM SER CONSTITUÍDOS DE FORMA QUE QUALQUER UMA DE SUAS PARTES RESISTAM A UMA TEMPERATURA DE 70°C, NO MÍNIMO POR 1 HORA
- O MATERIAL UTILIZADO PARA A FABRICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS DEVE SER DO TIPO QUE IMPEÇA A PROPAGAÇÃO DE CHAMA E QUE SUA COMBUSTÃO PROVOQUE UM MÍNIMO DE EMANAÇÃO DE GASES TÓXICOS.
- OS PONTOS DE LUZ NÃO DEVEM CAUSAR OFUSCAMENTO, SEJA DIRETAMENTE OU POR ILUMINAÇÃO REFLETIVA.
- DEVERÁ GARANTIR UM NÍVEL MÍNIMO DE ILUMINAMENTO À NÍVEL DO PISO DE LUX 5 EM LOCAIS COM DESNÍVEL (ESCADAS, PORTAS COM ALTURA MENOR QUE 2,10m, OBSTÁCULOS) E 3 LUX EM LOCAIS PLANOS (CORREDORES, HALLS, LOCAIS DE REFÚGIO)
- A FIXAÇÃO DOS PONTOS DE LUZ DEVE SER FEITA DE MODO QUE AS LUMINÁRIAS NÃO FIQUEM INSTALADAS EM ALTURAS SUPERIORES ÀS ABERTURAS DO AMBIENTE.
- OS CONDUTORES PARA OS PONTOS DE LUZ DEVEM SER EM QUALQUER CASO, DIMENSIONADOS PARA QUE A QUEDA DE TENSÃO NO PONTO MAIS DESFAVORÁVEL NÃO EXCEDA 4%, NÃO DEVENDO TER BITOLAS INFERIORES A 1,5mm². NÃO ADMITIDAS LIGAÇÕES EM SÉRIE DOS PONTOS DE LUZ.

**SINALIZAÇÃO DE SAÍDA FINAL**

- DEVE SER LUMINOSA E CONTER A PALAVRA "SAÍDA" E UMA SETA INDICANDO O SENTIDO, TER UM NÍVEL DE ILUMINAÇÃO QUE GARANTA EFICIÊNCIA E VISIBILIDADE.
- AS LETRAS E A SETA DEVEM TER COR VERDE SOBRE FUNDO BRANCO E DEVE TER FONTE ALIMENTADORA PRÓPRIA QUE ASSEGURE UM FUNCIONAMENTO MÍNIMO DE UMA HORA

**ROTA DE FUGA - DIREÇÃO A SEGUIR**

- A INDICAÇÃO CONTINUADA DE ROTAS DE FUGA DEVE SER REALIZADA ATRAVÉS DE SETAS INDICATIVAS, DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS ESPECIFICADOS NA ABNT NBR 13434-1, INSTALADAS NO SENTIDO DAS SAÍDAS, COM AS SEGUINTE ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DE FORMA (70mm X 200mm) SIMBOLO RETANGULAR, FUNDO VERDE E PICTOGRAMA FOTOLUMINESCENTE.
- AS ROTAS DE FUGA (CORREDORES, ESCADARIAS, HALLS E SAÍDAS) DEVERÃO TER REVESTIMENTO INCOMBUSTÍVEL E ANTI-DERRAPANTE.
- O COEFICIENTE A ABRASÃO DEVERÁ SER CLASSIFICADO COMO PEI-4 OU PEI-5, DE ACORDO COM A ISO 10545.

**ANEXO F – DETALHAMENTO DE EXTINTORES E SINALIZAÇÃO**

