

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS BOMBEIRO MILITAR

**ADAILSON RAIMUNDO MOREIRA GARCEZ JUNIOR**  
**WENDSON VALE PEIXOTO**

**PLANO DE EVACUAÇÃO:** estudo de caso do Colégio Militar 2 de julho unidade II  
“Diomedes da Silva Pereira” no município de São José de Ribamar - MA

São Luís  
2018

**ADAILSON RAIMUNDO MOREIRA GARCEZ JUNIOR**  
**WENDSON VALE PEIXOTO**

**PLANO DE EVACUAÇÃO:** estudo de caso no Colégio Militar 2 de julho unidade II  
“Diomedes da Silva Pereira” no município de São José de Ribamar - MA

Monografia apresentada ao curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para fins de obtenção do título de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Orientador: 1º Ten. QOCBM Carlos David  
**VeigaFrança**

São Luís

2018

Garcez Junior, Adailson Raimundo Moreira.

Plano de evacuação: estudo de caso do Colégio Militar 2 de Julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira” / Adailson Raimundo Moreira Garcez Junior e Wendson Vale Peixoto. – São Luís, 2018.

94 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais BM-MA, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Prof. Carlos David Veiga França.

1. Plano de evacuação. 2. Emergência. 3. Segurança. 4. Riscos. 5. Rota de fuga. I. Peixoto, Wendson Vale. II. Título.

CDU355.23:614.84

**ADAILSON RAIMUNDO MOREIRA GARCEZ JUNIOR**  
**WENDSON VALE PEIXOTO**

**PLANO DE EVACUAÇÃO:** estudo de caso no Colégio Militar 2 de julho unidade II  
“Diomedes da Silva Pereira” no município de São José de Ribamar - MA

Monografia apresentada ao curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para fins de obtenção do título de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Aprovado em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Carlos David Veiga França (Orientador)**

Bacharel Arquitetura e Urbanismo  
Corpo de Bombeiro Militar do Maranhão

---

**Fernando Lima de Oliveira**

Dr. Engenharia Mecânica e Aeronáutica  
Universidade Estadual do Maranhão

---

**Núbia Célia BergêCutrim**

Mestre Engenharia Mecânica  
Universidade Estadual do Maranhão

À todos os nossos irmãos(a).  
E em especial nossas mães, pela  
grande oportunidade e pelo  
incentivo.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer a Deus, meus familiares e amigos que estiveram comigo nessa jornada, em especial meus avós Adail Ribeiro Garcez (*in memoriam*) e Terezinha de Jesus Moreira Garcez (*in memoriam*).

A meu professor e orientador, Tenente QOCBM Carlos David **Veiga** França, pela grande contribuição no que se refere à orientação e revisão do trabalho.

Adailson Raimundo Moreira Garcez Junior

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, nosso pai todo poderoso que me concedeu a maravilha da vida e por ter permitido mais esse grande passo.

À minha mãe, Deusanira Vale Peixoto, pelo apoio na educação e os tão importantes ensinamentos sobre a vida.

À minha esposa, Fernanda de Jesus Melo Peixoto, por estar sempre ao meu lado mesmo nos momentos mais difíceis e ao nosso filho amado Lucas Lopes de Melo Peixoto, grande presente de Deus nas nossas vidas.

A meu professor, orientador e amigo, o Tenente QOCBM Carlos David **Veiga** França, pela grande contribuição no que se refere à orientação e revisão do trabalho.

A todos os meus amigos que caminharam comigo este primeiro passo tão difícil que foi essa graduação na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar (CFO-BM), a todos e todas que colaboraram direta e indiretamente com este trabalho.

Wendson Vale Peixoto

*Um bom plano de abandono pode  
ser um divisor entre a vida e a morte.*

Telmo Brentano



## RESUMO

Apresenta-se um estudo com a finalidade de realizar uma reflexão, tal como um levantamento quali-quantitativo acerca da possibilidade de elaborar um plano de evacuação eficiente e com segurança para os civis, crianças e transeuntes do Colégio Militar 2 de julho unidade II "Diomedes da Silva Pereira. Discorre-se, em primeiro momento, sobre o fogo e seus constituintes, os conceitos sobre planos de evacuação e sua fundamentação legal, Iluminação, saída, e sinalização de emergência, bem como o dimensionamento de extintores de incêndio. Em cima desses temas, trabalhou-se na elaboração do plano de abandono, que engloba informações e características da edificação e procedimentos a serem seguidos durante a evacuação. Também se dimensionou a composição das equipes de brigada, que serão as principais responsáveis pelas ações durante a emergência, inclusive em retirar as pessoas da edificação de modo seguro. A partir de informações coletadas, monta-se uma planta de riscos, onde são identificados os principais pontos necessários para a emergência, como a via de acesso do Corpo de Bombeiros, rota de fuga dos ocupantes, ponto de encontro e locais de risco. Além disso, foi feita uma simulação do tempo de escape e de evacuação da escola, no qual o tempo obtido é considerado alto. Usando o plano de evacuação como guia, foi dado orientações a todos os professores, monitores e funcionários sobre melhor rota de fuga e como se comportar durante uma emergência, foi verificado uma redução brusca no tempo de abandono, além da retirada dos seus ocupantes serem ordeira, silenciosa e segura.

**Palavras**                    **chaves:**                    Plano                    de                    evacuação.  
Segurança.Emergência.Riscos.Treinamentos.

## **ABSTRACT**

A study is presented for the purpose of conducting a reflection, such as a qualitative and quantitative survey on the possibility of elaborating an efficient and safe evacuation plan for the civilians, children and passers-by of the Military College July 2, Unit II Diomedes da Silva Pereira. The concepts of evacuation plans and their legal basis, Lighting, exit, and emergency signaling, as well as the dimensioning of fire extinguishers, are discussed in the first instance about fire and its constituents. On top of these themes, work was done on the drafting of the abandonment plan, which includes information and characteristics of the building and procedures to be followed during the evacuation. The composition of the brigade teams was also stipulated, which will be mainly responsible for the actions during the emergency, including the removal of people from the building safely. Based on the information collected, a risk plan is set up, identifying the main points needed for the emergency, such as the access route of the Fire Department, escape route for the occupants, meeting point and places of risk. In addition, a simulation of the escape and evacuation time of the school was made, in which the time obtained is considered high. Using the evacuation plan as a guide, guidance was given to all teachers, instructors and staff on the best escape route and how to behave during an emergency, there was a sudden reduction in the time of abandonment, in addition to the withdrawal of its occupants being orderly, silent and safe.

**Key words:** Evacuation plan. Safety.Emergency.Scratches.Trainings.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Triângulo do fogo .....	23
Figura 2 - Tetraedro do fogo.....	24
Figura 3 - Sinalização de Orientação e Salvamento .....	32
Figura 4 - Sinalização de alerta.....	32
Figura 5 - Sinalização de proibição .....	33
Figura 6 - Sinalização de equipamentos de combate a incêndio e alarme .....	33
Figura 7 - Sinalização complementar .....	34
Figura 8 - Bloco autônomo bivolt de bateria recarregável .....	37
Figura 9 - Bloco autônomo (luz de emergência com LEDs) .....	37
Figura 10 - Grupo moto gerador.....	38
Figura 11 - Indicação em planta baixa, de instalações de pontos de luz para iluminação de emergência, em tetos ou paredes .....	39
Figura 12 - Vista lateral de instalação de ponto de luz de iluminação de emergência em escada .....	40
Figura 13 - Capacidade extintora de um extintor fixado na parede.....	42
Figura 14 - Localização geográfica do Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da silva pereira”.....	54
Figura 15 - Planta baixa do Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira”.....	57
Figura 16 - Portão Principal.....	60
Figura 17 - Segundo portão de acesso as instalações.....	61
Figura 18 - Laterais opostas abertas do salão .....	61
Figura 19 - Porta do banheiro de cadeirante estreitando o corredor .....	62
Figura 20 - Bloco autônomo bivolt de bateria recarregável (imagem de umas das salas de aulas) .....	64
Figura 21 - Planta mapa de riscos.....	66
Figura 22 - Vizinhança Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da silva pereira” .....	68
Figura 23 - Planta com rotas de fuga e ponto de encontro .....	92
Figura 24 - Planta com distribuição dos extintores.....	93

Figura 25 - Planta com placas de sinalização de emergência ..... 94

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das edificações quanto à altura.....	28
Tabela 2 - Classificação das edificações quanto às suas dimensões em planta .....	28
Tabela 3 - Capacidade extintora mínima em função da carga de agente extintor .....	42
Tabela 4 - Área máxima protegida por unidade extintora em função da classe de risco.....	44
Tabela 5 - Tipos de sistemas .....	45
Tabela 6 - Riscos ambientais .....	46
Tabela 7- Quadro com representação dos riscos.....	49
Tabela 8 - Características construtivas do Colégio Militar.....	55
Tabela 9 - Classificação das edificações quanto a ocupação ou uso .....	82
Tabela 10 - Número mínimo de saídas e tipos de escada de emergência por ocupação.....	86

## LISTA DE SIGLAS

1º Ten	Primeiro Tenente
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Art	Artigo
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CBMDF	Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
CBMGO	Corpo de Bombeiros Militar de Goiás
COSCIP	Código De Segurança Contra Incêndio e Pânico
GLIP	GásLiquefeito de Petróleo
IAFSS	International Association for Fire Safety Science
ISO	International Organization for Standardization
LED	<i>Light EmittingDiode</i>
LGE	Líquido Gerador de Espuma
NBR	Norma Brasileira
QOCBM	Quadro de Oficiais Combatentes Bombeiro Militar

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
<	Menor
>	Maior
≤	Menor ou igual
≥	Maior ou igual
cm	Centímetro
h	Hora
Kcal/m <sup>2</sup>	Quilocaloria por metro quadrado
Kg	Kilograma
m/min	Metro por minuto
Mca	Metros de coluna d"água
min	Minuto
MJ/m <sup>2</sup>	Mega joule por metro quadrado
mm	Milímetro
s	Segundo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>ASPECTOS DE SEGURANÇA FÍSICA DAS INSTALAÇÕES</b> .....	<b>22</b>
2.1	CONCEITOS BÁSICOS SOBRE O FOGO .....	22
2.2	TEORIA DO FOGO E SUA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA .....	22
2.3	CLASSIFICAÇÕES DA EDIFICAÇÕES .....	26
2.3.1	Ocupação .....	27
2.3.2	Altura .....	27
2.3.3	Área .....	28
2.3.4	Carga de incêndio.....	29
2.4	RISCOS AMBIENTAIS .....	29
2.5	SAÍDAS DE EMERGÊNCIAS .....	30
2.6	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	31
2.6.1	Sinalização básica.....	31
2.6.2	Sinalização complementar.....	33
2.6.3	Cores empregadas nas placas de sinalização .....	34
2.6.4	Pictogramas e cores de contraste .....	34
2.7	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	35
2.8	SISTEMA DE EXTINTORES DE INCÊNDIO .....	40
2.8.1	Tipos de agentes extintores.....	40
2.8.2	Unidade e capacidade extintora .....	42
2.8.3	Localização dos extintores .....	43
2.8.4	Dimensionamentos dos extintores.....	44
2.9	SISTEMA DE HIDRANTES.....	44
2.10	MAPEAMENTO DE RISCOS .....	46
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>PROPOSTA DE PLANO DE EVACUAÇÃO DO COLÉGIO MILITAR 2 DE JULHO UNIDADE II “DIOMEDES DA SILVA PEREIRA”</b> .....	<b>52</b>
4.1	COLÉGIO MILITAR 2 DE JULHO UNIDADE II “DIOMEDES DA SILVA PEREIRA” .....	52
4.1.1	Histórico do colégio militar 2 de julho unidade II “Diomedes da silva pereira” .....	53



4.1.2	Aspectos físicos.....	53
4.1.3	Discriminação dos ambientes.....	57
4.1.4	Aspectos humanos .....	58
4.1.5	Segurança Contra Incêndio e Pânico: dimensionamento, adequação e instalação .....	59
4.2	PLANO DE EVACUAÇÃO .....	64
4.2.1	Localização.....	65
4.2.2	Tipo de edificação.....	65
4.2.3	Classe de ocupação .....	65
4.2.4	Tipo de população .....	65
4.2.5	Horário e turnos de trabalho .....	65
4.2.6	Descrição dos riscos.....	66
4.2.7	Recursos disponíveis.....	66
4.2.8	Rotas de fuga .....	67
4.2.9	Descrição.....	67
4.2.10	Localização.....	67
4.2.11	Características da vizinhança.....	67
4.2.12	Distância do grupamento de bombeiros .....	68
4.2.13	Construção .....	68
4.2.14	Rotas de fuga .....	68
4.2.15	Procedimentos básicos de emergência.....	68
4.2.16	Alerta .....	69
4.2.17	Análise da situação.....	69
4.2.18	Eliminação de outros riscos.....	69
4.2.19	Abandono da área .....	69
4.2.20	Investigação .....	70
4.3	APLICAÇÕES DO SIMULADO DE ABANDONO .....	70
4.3.1	Primeiro simulado.....	71
4.3.2	Segundo simulado.....	73
4.4	CONCLUSÃO DO SIMULADO .....	76
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>77</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
	<b>ANEXO A – CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO A OCUPAÇÃO OU USO .....</b>	<b>82</b>

<b>ANEXO B – NÚMERO MÍNIMO DE SAÍDAS E TIPOS DE ESCADA DE EMERGÊNCIA POR OCUPAÇÃO .....</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICE I - ADAPTAÇÕES DOS ELEMENTOS COMPONENTES DAS ROTAS DE SAÍDA SEGUNDO A NBR 9077 .....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE II – PLANTA COM ROTAS DE FUGA .....</b>	<b>92</b>
<b>APÊNDICE IV – PLANTA COM DISTRIBUIÇÃO DOS EXTINTORES .....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE V – PLANTA COM PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE VI – PLANTA BAIXA DO COLÉGIO MILITAR 2 DE JULHO UNIDADE II “DIOMEDES DA SILVA PEREIRA” .....</b>	<b>95</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as cidades brasileiras vêm passando por um intenso processo de urbanização decorrente do crescimento populacional acelerado e historicamente desigual. Nas estruturas resultantes desse processo, são notadas diversas condições de vulnerabilidades tanto no contexto social – risco de incêndio, colapso da estrutura – quanto no ambiental – poluição do ecossistema.

É nesse aspecto de incêndio e pânico que se percebe a maneira desordenada como se comportam as pessoas que estão no ambiente sinistrado. Sabendo-se disso, durante uma tentativa de fuga descontrolada induzida pelo pânico, pessoas são pisoteadas, causando muitas lesões corporais, e em outros casos mais graves, o óbito.

As instituições públicas, e principalmente, as escolas públicas em sua maioria, não possuem um plano de ação de emergência para a retirada rápida e segura das pessoas dessas edificações, ficando à mercê, em caso de um incêndio ou colapso de estrutura, a evacuação rápida dessas pessoas sem as devidas medidas de segurança.

No presente trabalho, pretende-se realizar uma reflexão, tal como um levantamento quali-quantitativo acerca da possibilidade de elaborar um plano de evacuação eficiente e com segurança para os militares, civis, crianças e transeuntes do Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira”.

Diante do que foi exposto, percebe-se a importância e a abrangência do assunto em questão no cenário de Incêndio e Pânico. E, assim, o estudo deste tema procura responder ao seguinte questionamento: é possível a elaboração de um plano de evacuação eficiente para o Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira” e testá-lo na prática?

A motivação desta pesquisa parte da pretensão dos autores de compreenderem melhor os impactos na retirada das pessoas de um ambiente sinistrado antes e depois da elaboração de um plano de evacuação, com o objetivo de contribuir para uma visão mais esclarecida na prática do tema.

A Carta Magna de 1988, em seu Art. 5.º, que trata dos Direitos e Garantias Fundamentais, diz que não devem ser violados o direito à vida, à

liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade. Nesse contexto, fala-se que é imprescindível uma adequação das instalações – tanto verticais, quanto horizontais - aos sistemas preventivos referentes à evacuação de pessoas para garantir a incolumidade de seus ocupantes.

O fato da edificação se tratar de um ambiente escolar de nível fundamental faz com que o número de alunos seja superior ao número de funcionários. Além disso, devido grande parte do público se tratar de alunos que são crianças e, por isso, terem reduzida capacidade de locomoção e, somado ao fato também de geralmente não se ter nenhum treinamento dessa natureza durante a vida escolar, torna-se imprescindível a análise da viabilidade da elaboração de um plano de abandono para ter informações e procedimentos que servirão de guia diante de uma situação de emergência.

A formação em Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho levou a um bom conhecimento de Segurança em Instalações Físicas, o qual serve de base para as análises desse trabalho.

Por certo, a importância do tema no âmbito da Administração Pública e, em face dessa importância, a constatação de nenhum trabalho específico e de análise fundamentada a respeito do tema nessa Instituição Pública, no campo da Segurança em Instalações Físicas, concorreram igualmente para a escolha do assunto.

Outro fator que contribui para a viabilidade da elaboração de um plano de evacuação é o fato da edificação se tratar de um colégio público destinado a crianças que tem reduzida capacidade de locomoção, e após sua elaboração, tem-se uma minimização do tempo-resposta envolvendo eventos adversos nessa escola, já que crianças são mais suscetíveis à aprendizagem e menos resistentes a mudanças de comportamentos. Além disso, a instituição envolve uma população fixa e de alunos disciplinados e que estão acostumados com procedimentos.

Pretende-se, com este trabalho, que a análise construída por esse estudo venha contribuir para futuras discussões e esclarecimentos no que diz respeito à confecção definitiva do plano de evacuação, já que existe um crescente aumento das instalações físicas dessa escola e que muitas das vezes não se respeita as normas de segurança de incêndio e pânico.

Quando tratamos sobre plano de evacuação em uma escola pública, partimos da premissa que o objetivo maior é o dever constitucional de salvar vidas. Assim, esta proposta traz objetivos a serem alcançados para tornar o Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira”, uma edificação mais segura no que diz respeito ao abandono rápido, ordenado e seguro das pessoas que estão na estrutura.

O presente trabalho visa desenvolver esta pesquisa com o objetivo de analisar a possibilidade de elaborar Plano de evacuação para o Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira” e testar a sua eficiência na prática antes e depois de sua elaboração na referida escola.

Os objetivos específicos que auxiliarão o alcance do objetivo final são os que seguem:

- 1) Dimensionar as instalações físicas concernentes à segurança contra incêndio;
- 2) Analisar a legislação Nacional e Estadual no que se refere a planos de evacuação;
- 3) Elaborar uma proposta de plano de evacuação;
- 4) Simular um sinistro no Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira” antes e depois da elaboração do plano de evacuação e comparar os resultados;

## **2 ASPECTOS DE SEGURANÇA FÍSICA DAS INSTALAÇÕES**

Em caso de sinistro, a segurança das pessoas dentro de uma edificação privada ou pública depende de uma série de fatores tanto humanos (treinamento da população fixa e transeunte de como se comportar durante o sinistro) como materiais (sinalização, iluminação e saídas de emergências para facilitar a saída do local). Logo, para que se possa entender essa dinâmica de variáveis, há de se analisar conceitos, teorias e legislações sobre o tema.

### **2.1 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE O FOGO**

Seito (pag. 35), diz que o estudo do fogo como ciência é novo e foi possibilitado por causa da criação de uma associação internacional que reúne cientistas dos maiores institutos e universidades do mundo, a IAFSS – International Association for Fire Safety Science, no entanto, é sabido que os seus efeitos devastadores dos incêndios remetem desde o surgimento da humanidade. Portanto, torna-se relevante a compreensão de seus fundamentos para assim, compreender esse fenômeno em sua plenitude.

O fogo, segundo a NBR 13860, “é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz”, no mesmo sentido, a ISO 8421-1 diz que “fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado de fumaça, chama ou ambos”.

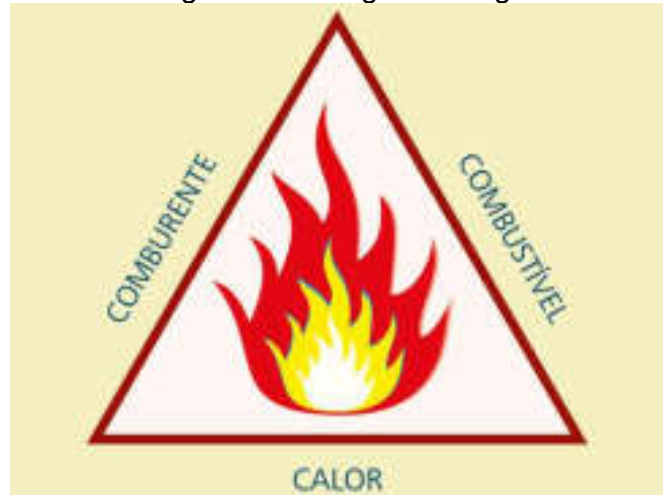
Assim, por se tratar de uma combustão, ocorre também a emissão de fumaça, que é uma das principais responsáveis pelo pânico no momento do sinistro, haja vista que uma de suas características principais é o fato dela ser opaca e dificultar a visibilidade das rotas de fuga pelos ocupantes.

### **2.2 TEORIA DO FOGO E SUA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA**

A teoria do fogo se inicia com o chamado Triângulo do Fogo, que explicava os meios de extinção do fogo pela retirada de um dos seus elementos constituintes, que são o combustível, o comburente e o calor. Seito (2008) pag. 35.

Logo, sua representação é uma figura geométrica plana de três lados, os três elementos que compõem o fogo representarão cada lado e formará um triângulo. Para que o fogo exista é necessária a coexistência dos três lados (elementos).

Figura 1 - Triângulo do fogo

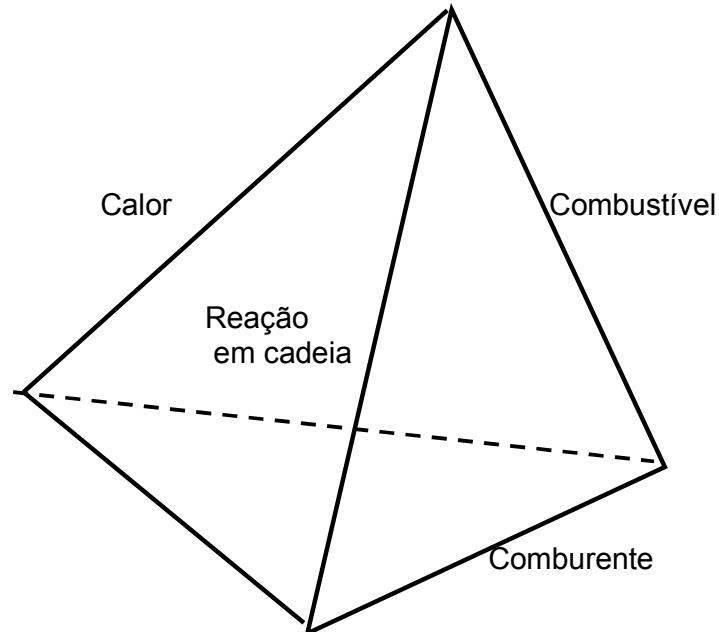


Fonte: IT nº 02/2004 (SP)

O combustível é todo material suscetível à queima que, após a sua inflamação, continua a manter sua combustão. O comburente, geralmente o oxigênio do ar, é o agente químico que ativa e conserva a combustão, combinando-se com os gases ou vapores do combustível, formando uma mistura inflamável, enquanto o calor é a energia que dá início, mantém e incentiva a propagação do fogo. Logo, o calor é o provocador da reação química de combustão da mistura inflamável proveniente da combinação dos gases ou dos vapores do combustível e do comburente, Brentano (2015, p. 106).

Seito (2008, pag. 36), afirma que com a descoberta do agente extintor “halon”, foi necessário mudar a teoria, a qual atualmente é conhecida como Tetraedro do Fogo, (Figura 2). Assim, em decorrência da descoberta de compostos químicos orgânicos capazes de interromper a reação em cadeia da combustão, percebeu-se a necessidade de mais um componente para explicar a teoria do fogo.

Figura 2 - Tetraedro do fogo



Fonte: Autores (2018)

O que se percebe com esta figura espacial (tetraedro), diferentemente da figura plana anterior (triângulo), é que além das três faces que representa cada um dos elementos do fogo –combustível, comburente e calor -há existência de mais um lado, no qual é representado pela reação em cadeia.

Ela é denominada assim, pois ocorre uma transferência de calor de uma molécula do material que está em combustão para uma molécula vizinha, ainda intacta, que se aquece e entra em combustão, assim sucessivamente, até que todo o material seja consumido, Brentano (2015, pag. 106).

Quanto aos combustíveis, estes podem ser classificados da seguinte forma: a) *sólido*: madeira, papel, tecido, borracha, plásticos termoestáveis e dentre outros; b) *líquido*: diesel, gasolina, álcool, querosene; e c) *gasoso*: acetileno, gás natural, gás liquefeito de petróleo (GLP) CBMDF, Módulo 1 (2008, p. 20). Assim, no processo de combustão, deve-se levar em consideração o tipo de material combustível que irá entrar em ignição, pois, dependendo se esse material é sólido, líquido ou gasoso, o mecanismo de ignição será diferente e a forma como se deve combater o princípio de incêndio também será diferente.



Nesse contexto, o fogo pode ser classificado de acordo com o tipo de combustível que queima, no caso do fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos como papel, madeira e/ou tecido, ele é chamado de fogo classe A; fogo envolvendo líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície é o fogo classe B; fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizados, fogo classe C e, por fim, não menos perigosos, são os incêndios envolvendo fogo em metais combustíveis, tais como magnésio, titânio, alumínio, zircônio, sódio, potássio e lítio é classificado como fogo classe D, Seito (2008, pag. 37-39).

Depois de feita a análise dos elementos do fogo, sua composição e classificação, são necessárias conhecer suas formas de extinção. Brentano (2015, p. 106), diz “para extingui-lo, basta eliminar um dos três elementos, pelo menos, interromper a reação química em cadeia”. Ainda segundo o mesmo autor, os métodos de extinção do fogo se dão pelo elemento componente do que se deseja neutralizar, os quais são: extinção por isolamento (retirado do material); extinção por abafamento (retirada do comburente); extinção por resfriamento (retirada do calor); e extinção química (quebra da cadeia de reação química).

Nessa linha de raciocínio, Araújo (2010, p. 240) exemplifica:

Resfriamento: quando se elimina o calor, usa-se o método do resfriamento retirando-se o calor do material incendiado, até que o mesmo fique abaixo do seu ponto de ignição (a água é o elemento mais usado, mais fácil de ser obtido, e econômico, sendo também o que melhor absorve o calor); Abafamento: quando se retira o oxigênio ou comburente; Isolamento: quando se retira o combustível, com isso, diminuem as possibilidades de propagação do fogo por meio da condução.

Em virtude de a teoria do tetraedro do fogo ser mais abrangente, deve-se considerar o quarto componente do fogo, assim, Brentano (2015, p. 117), aponta outro método de extinção do fogo, a extinção química (quebra da cadeia de reação química). Em suas palavras:

Com o lançamento ao fogo de determinados agentes extintores, suas moléculas se dissociam pela ação do calor formando átomos e radicais livres, que se combinam com a mistura inflamável resultante do gás ou vapor do material combustível com o comburente, formando outra mistura não inflamável, interrompendo a reação química em cadeia.

Os incêndios são fenômenos violentos e aleatórios que causam grandes prejuízos sociais e econômicos. Nesse contexto, a realização de um plano de evacuação eficiente que possa retirar as pessoas de maneira seguras é uma das melhores estratégias para se minimizar os riscos de perdas de vidas humanas.

O plano de evacuação é o instrumento que auxilia a retirada de pessoas de uma edificação de forma rápida e segura. Assim, segundo Pereira (2007, p. 12).

O plano de evasão é representado por um conjunto de informações e orientações que devem estar à disposição dos ocupantes de uma edificação, na forma impressa, visando que eles as leiam e as sigam e, assim, preservar a integridade física das pessoas.

Pereira (2007, p.12) ainda ratifica que plano de evacuação visa retirar as pessoas de maneira correta e segura através de programas de treinamento, de simulados e da gestão de recursos.

O Plano de Abandono de área foi criado para auxiliar na evacuação de pessoas em caso de sinistros. Tal procedimento é realizado de acordo com a estrutura predial, seguindo rigorosamente o padrão mais seguro para desocupação do local.

Ele deve estabelecer os procedimentos que devem ser observados por todo o pessoal do estabelecimento, docente e não docente, relativos à articulação das operações destinadas a garantir a evacuação ordenada, total ou parcial, rápida e segura dos ocupantes para o exterior no caso de ocorrência de situações consideradas perigosas.

### 2.3 CLASSIFICAÇÕES DAS EDIFICAÇÕES

O COSCIP (1995, p. 14) em seu art. 32 diz que “os dispositivos preventivos fixos serão exigidos de acordo com a classificação das edificações”. Assim a classificação de uma edificação é muito importante, visto que é a partir dela que se irá determinar um conjunto de medidas de proteção ativa e passiva, como correto dimensionamento das instalações elétricas,

sinalização de emergência, saídas de emergência, dimensionamento correto de extintores, hidrantes, dentre outros.

Segundo Brentano (2015, p. 57), “para se determinar as medidas de proteção necessárias para uma edificação, ela deve ser classificada segundo as suas seguintes características construtivas: ocupação, altura, área e carga de incêndio”.

### 2.3.1 Ocupação

A NBR 9077 (1993, p.4) trata da ocupação aquela com a intensão real ou uso previsto de uma edificação ou parte dela, para abrigo e desempenho de atividades de pessoas ou proteção de animais e bens.

A classificação de uma edificação quanto à ocupação será importante, pois, a partir dela, será usado para determinar o número, tipos e larguras mínimas das saídas de emergência e dentre outros parâmetros essenciais para se ter uma estrutura segura.

Segundo o COSCIP (1995, p. 14) em seu art. 31, a classificação quanto a ocupação pode ser residencial, comercial, industrial, escolar e entre outros. (Anexo A).

### 2.3.2 Altura

De acordo com Brentano (2015, p. 60), as medidas adequadas de proteção contra incêndio devem ser aplicadas considerando três alturas:

Altura descendente: é definida como a diferença de nível entre o piso do último pavimento-tipo ou pavimento habitável e o nível do piso do pavimento de descarga que dá acesso ao passeio público, ao exterior da edificação ou a um lugar definitivamente seguro. Quando a edificação possuir duas entradas em níveis diferentes para mais de uma via pública, a altura descendente da edificação será considerada até a entrada de nível mais baixo [...].

Altura ascendente: é definida como a diferença de nível entre o piso mais baixo da edificação, no caso o subsolo ou o último subsolo, e o nível do pavimento de descarga que dá acesso ao passeio público [...]. Neste caso, quando a edificação possuir entradas em níveis diferentes, será considerada a entrada de nível mais alto.

Altura real ou total: é definida como o desnível entre a saída para a via pública do nível de descarga mais baixo e o nível mais alto de qualquer instalação da edificação, geralmente o topo do reservatório superior de água fria [...]. Esta altura é considerada para outras

definições, como nodimensionamento do sistema de proteção de descargas atmosféricas(SPDA).

A NBR 9077 (2001, p. 2) faz uso da altura descendente como meio de classificar as edificações quanto à altura conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Classificação das edificações quanto à altura

	Tipo de edificação	Alturas contadas da soleira de entrada ao piso do último pavimento, não consideradas edículas no ático destinadas a casas de máquinas e terraços descobertos (H)	
Código	Denominação		
K	Edificações térreas	Altura contada entre o terreno circundante e o piso da entrada igual ou inferior a 1,00 m	
L	Edificações baixas	$H \leq 6,00$ m	
M	Edificações de média altura	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m	
N	Edificações medianamente altas	$12,00 \text{ m} < H < 30,00$ m	
O	Edificações altas	0 - 1	$H > 30,00$ m ou
		0 - 2	Edificações dotadas de pavimentos recuados em relação aos pavimentos inferiores, de tal forma que as escadas dos bombeiros não possam atingi-las, ou situadas em locais onde é impossível o acesso de viaturas de bombeiros, desde que sua altura seja $H > 12,00$ m

Fonte: NBR 9077 (2001)

### 2.3.3 Área

As edificações são classificadas em três grandes grupos: quanto à área do maior pavimento, quanto à área dos pavimentos atuados abaixo da soleira de entrada e quanto à área total (Tabela 2).

Tabela 2 - Classificação das edificações quanto às suas dimensões em planta

	Natureza do enfoque	Código	Classe da edificação	Parâmetros de área
$\alpha$	Quanto à área do maior pavimento ( $s_p$ )	P	De pequeno pavimento	$s_p < 750 \text{ m}^2$
		Q	De grande pavimento	$s_p \geq 750 \text{ m}^2$
$\beta$	Quanto à área dos pavimentos atuados abaixo da soleira de entrada ( $s_e$ )	R	Com pequeno subsolo	$s_e < 500 \text{ m}^2$
		S	Com grande subsolo	$s_e \geq 500 \text{ m}^2$
$\gamma$	Quanto à área total $S_t$ (soma das áreas de todos os pavimentos da edificação)	T	Edificações pequenas	$S_t < 750 \text{ m}^2$
		U	Edificações médias	$750 \text{ m}^2 \leq S_t < 1500 \text{ m}^2$
		V	Edificações grandes	$1500 \text{ m}^2 \leq S_t < 5000 \text{ m}^2$
		W	Edificações muito grandes	$A_t > 5000 \text{ m}^2$

Fonte: NBR 9077 (2001)

Fernandes (2010, p.16), considera que área de risco, como todo local coberto ou não, onde tem a probabilidade de ocorrer incêndio, sendo que serão computadas como área de risco as áreas cobertas, ainda que edificadas em material incombustível ou resistente ao fogo, e as áreas descobertas são computadas como área de risco quando utilizadas como depósito de materiais combustíveis.

#### 2.3.4 Carga de incêndio

Todo material que serve para ser combustível – papel, cadeira, mesa, equipamentos elétricos – é considerado carga de incêndio, assim:

Carga de incêndio é a quantidade total de material combustível existente em um prédio, espaço ou área passível de ser atingida pelo fogo, incluindo materiais de acabamento e decoração, expressos em unidades de calor ou em peso equivalente de madeira. CBMDF, Módulo 1 (2008, p. 121).

Na avaliação da segurança contra o fogo de uma edificação, a carga de incêndio, também chamada de carga térmica ou de fogo, é um dos principais parâmetros que devem ser considerados (Brentano, 2015, p.64).

## 2.4 RISCOS AMBIENTAIS

Em todas as edificações sempre existem uma série de riscos ambientais, seja substância ou materiais que colocam em risco a saúde e a vida das pessoas que ali frequentam. Esses riscos podem ser classificados em cinco tipos, de acordo com a Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho do Brasil, de 1978:

- Riscos Físicos – São aqueles que se referem às características físicas do ambiente, ligadas a fontes de energia, como por exemplo, vibrações, ruídos excessivos, temperatura extrema, pressão anormal, radiação, tanto nas formas ionizantes quanto não-ionizantes e alterações sonoras, como o ultrassom e o infrassom.

- Riscos Químicos – São os produtos, substâncias ou ainda compostos químicos que estão sujeitos a absorção por parte do organismo,

seja através do contato direto, pelas vias respiratórias ou ainda ingeridos, como gases ou vapores, névoas, fumaça ou poeira.

- Riscos Biológicos – São as diferentes formas de micro-organismos aos quais os colaboradores possam estar expostos, e cujo contato se dá através da pele, da ingestão ou ainda pelas vias respiratórias, como fungos, bactérias, protozoários, vírus ou parasitas.

- Riscos Ergonômicos – São os riscos de natureza física ou psicológica, causados pela não adequação do ambiente de trabalho às limitações fisiológicas dos indivíduos, como sobrecarga de peso, intenso esforço físico, postura inadequada, jornada excessiva de trabalho, exigência de produtividade desproporcional, trabalho noturno, repetição de movimentos, entre outros fatores que causam estresse físico ou mental.

- Risco de Acidentes ou Mecânicos – São os agentes de riscos relacionados a máquinas, equipamentos e outros elementos que podem causar dano e a através da incidência de acidentes de trabalho. Dentre eles, ausência de equipamento de proteção, ferramentas com defeito ou inadequadas, risco de explosão ou incêndio, luminosidade inadequada, armazenamento e estocagem inadequados, animais peçonhentos, entre outros fatores que aumentem o risco de acidentes.

## 2.5 SAÍDAS DE EMERGÊNCIAS

As saídas de emergência são um caminho contínuo, devidamente protegido, sinalizado e iluminado, constituído por portas, corredores, escadas, rampas, saguões, passagens externas a ser percorrido pelos ocupantes, Brentano (2015, p.181). Logo, as saídas de emergências são os meios em que, caso seja preciso utilizar em uma situação real e ela não esteja em condições mínimas de uso, serão desencadeadas uma série de consequências como lesões corporais, entrada em pânico dos ocupantes e até a morte.

Com apoio na NBR 9077 (2001, p.5), a rota de saída de emergência compreende os seguintes elementos:

Rotas de saídas horizontais (ou acessos): caminhos que proporcionam acesso às escadas (caso existam) ou ao espaço livre exterior (no caso de edificações térreas);

Rotas de saída verticais: constituídas por rampas, escadas ou elevadores de emergência os quais possibilitam o acesso a pavimentos de diferentes níveis conduzindo a áreas de refúgio (região de um pavimento protegida por paredes, portas e lajes corta-fogo) ou pavimento de descarga.

Assim, é inegável que toda edificação apresente em seu projeto arquitetônico saídas de emergências com o objetivo de possibilitar que seus ocupantes saiam do ambiente sinistrado com seus próprios meios para uma área segura que, segundo Brentano (2015, p.181), “pode ser outro ambiente no interior da própria edificação ou pode ser para outro espaço livre exterior”.

## 2.6 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Seito (2008, pag. 107) evidencia muito bem que a sinalização de emergência conjugada com as cores de segurança são um dos aspectos marcantes no sucesso do projeto de abandono de uma edificação.

Segundo Brentano (2015, p. 385), a sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores que devem ser alocados convenientemente no interior da edificação e áreas de risco, tendo como finalidade a redução do risco de incêndio, alertando para os potenciais riscos de fogo e assegurando que sejam executadas ações específicas a cada tipo de risco apresentado.

A sinalização de emergência também deve indicar (de maneira segura e eficaz) as rotas de saída de emergência e a localização dos equipamentos de combate a incêndio, sendo classificada, segundo a NBR 13434-1 (2004, p. 2), em sinalização básica e sinalização complementar. Nessa perspectiva, Seito (2008, p. 107) diz que a “sinalização de emergência e as cores de segurança são também um dos aspectos marcantes no sucesso do projeto de abandono de uma edificação”.

### 2.6.1 Sinalização básica

A sinalização básica é um conjunto de sinais necessários para que haja uma segurança mínima da edificação. Conforme versa a NBR 13434-1

(2004, p. 2), tal sinalização é composta por quatro categorias (de acordo com a função apresentada), a saber:

- a) **Sinalização de Orientação e Salvamento** – indica as rotas de saída e as ações a serem desenvolvidas para a sua correta utilização (figura 3)

Figura 3 - Sinalização de Orientação e Salvamento



Fonte: NBR 13434-2 (2004)

- b) **Sinalização de Alerta** – alerta materiais e áreas com risco potencial de incêndio, corrosão, radiação, choque elétrico e entre outros (figura 4).

Figura 4 - Sinalização de alerta



Fonte: NBR 13434-2 (2004)

- c) **Sinalização de Proibição** – Proibir ações capazes de dar início a um incêndio (figura 5).



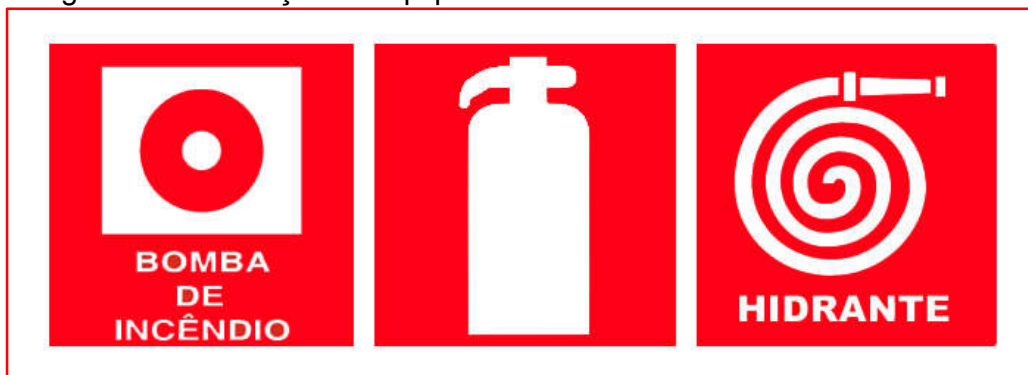
Figura 5 - Sinalização de proibição



Fonte: NBR 13434-2 (2004)

- d) Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio e Alarme** – indica os tipos de equipamentos de combate a incêndio e alarme presentes na edificação bem como a sua localização (Figura 6).

Figura 6 - Sinalização de equipamentos de combate a incêndio e alarme



Fonte: ADVCOMM FOTOLUMINESCENTE

### 2.6.2 Sinalização complementar

Em certas edificações - ou ambientes específicos - são necessárias informações adicionais às que constam numa placa de sinalização básica. Para suprir essa necessidade faz-se uso da sinalização complementar (Figura 7), a qual é composta por faixas de cor, mensagens escritas e setas indicativas que complementam a mensagem apresentada numa placa de sinalização básica.

Figura 7 - Sinalização complementar



Fonte: NBR 13434-2 (2004)

### 2.6.3 Cores empregadas nas placas de sinalização

De acordo com a NBR 13434-2 (2004, p. 5), são empregadas as seguintes cores nas placas de sinalização: amarela, verde, vermelha, branca e preta.

### 2.6.4 Pictogramas e cores de contraste

Os pictogramas são símbolos presentes nas placas de sinalização de emergência com o objetivo de transmitir mensagens facilmente identificadas por qualquer usuário da edificação (independentemente do seu nível de formação), Brentano (2015, p. 389). Em vista disto, Seito *Et al.* (2008, p. 108) afirma que:

Os símbolos contêm as informações para situações de emergências, orientam direções, transmitem instruções para qualquer uso nas edificações. A sua maior vantagem é da comunicação, essencial sem uso da palavra. Comunicam rapidamente uma mensagem com eficiência. São reconhecidos e compreendidos mais rapidamente do que as palavras. São usados para minimizar confusão sobre escolhas alternativas. Em pessoas com início de estresse o tempo de resposta para os símbolos foi mais rápido do que para as palavras.

Para representar esses símbolos, utiliza-se as cores: preta (para as placas de alerta e proibição), branca (para as placas de equipamentos de combate a incêndio e alarme e de orientação e salvamento) e verde (para as placas de orientação e salvamento).

Por sua vez, as cores de contraste são aquelas cujo objetivo é estabelecer um contraste com as cores dos símbolos, a fim de fazer com que estes se sobressaíam. De acordo com o tipo de sinalização empregada, há

4 tipos de cores de contraste: branca (para os símbolos de orientação e salvamento e de proibição), verde (para os símbolos de orientação e salvamento), amarela (para os símbolos de alerta) e vermelha (para os símbolos de equipamentos de combate a incêndio e alarme).

## 2.7 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A iluminação de emergência é um dos grandes diferenciais quando se precisa fazer uma evacuação ordenada, pois nesses momentos de grande tensão, torna-se a diferença entre a vida e a morte, já que em um incêndio ocorre a dificuldade da visibilidade em corredores, escadas e passagens, Seito (2008, pag. 215).

Assim, segundo o CBMDF (2009), a iluminação de emergência consiste em uma medida de proteção ativa (acionada automaticamente) que, em uma situação de pânico – ausência de energia elétrica, propicia aos ocupantes de uma edificação o abandono de área (saída com segurança) por meio de uma maior visibilidade do ambiente em perigo.

Brentano (2015, p. 369) afirma que a iluminação de emergência tem como objetivo “substituir a iluminação artificial normal, que deve ser desligada ou pode até falhar em caso de incêndio, por fonte de energia própria que assegure um tempo mínimo de funcionamento”.

A NBR 10.898:2013 da ABNT, que estabelece diretrizes da utilização de iluminação de emergência, diz que o sistema de iluminação de emergência deve:

- a) permitir o controle visual das áreas abandonadas para que seja possível localizar pessoas impedidas de locomoverem-se;
- b) proteger a segurança patrimonial e facilitar a localização de pessoas indesejadas pelo pessoal da intervenção;
- c) sinalizar, de forma inequívoca, as rotas de fuga utilizáveis, no momento do abandono de cada local;
- d) sinalizar o topo do prédio para a aviação civil e militar.

De acordo com Brentano (2015, p. 370) a iluminação de ambiente e a iluminação de balizamento são dois de tipo iluminação que poderão ser utilizadas em caso de situação de incêndio e pânico. Aquele destina-se a iluminar intensamente os ambientes e as rotas de fuga, de modo que a

população em perigo não tenha dificuldades de abandonar a área, sentindo-se segura ao transitar por entre as rotas de saída, enquanto este destina-se a iluminar os obstáculos e a sinalização, que possui símbolos gráficos e/ou textos escritos, reflexivos ou luminosos-transparentes e que indicam as rotas de saída, com a função de orientar a direção e o sentido que as pessoas devem seguir em caso de emergência.

Em linha conjunta, a NBR 10898:2013 elenca 4 (quatro) tipos de sistemas de iluminação: a) Conjunto de blocos autônomos; b) Sistema centralizado com baterias recarregáveis, com carregadores adequados para o tipo de bateria utilizado no projeto e ao tempo necessário para a recarga; c) Sistema centralizado com grupo motogerador com arranque automático; e d) Equipamentos de iluminação portáteis, compatíveis com o tempo de funcionamento exigido.

Utilizando-se ainda como referência a NBR 10898:2013, blocos autônomos são equipamentos de iluminação de emergência constituídos em um único invólucro, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes, semicondutores ou fonte de luz instantânea com desempenho lumínico adequado que atenda aos seguintes requisitos: a) fonte de energia elétrica, com carregador e controles de supervisão da carga da bateria e da fonte luminosa; b) sensor que ativa as luminárias na falta de tensão alternada da rede ou da falta de iluminação no ambiente; c) as especificações desta Norma, incluindo as normas específicas para esse tipo de equipamento.

Brentano (2015, p. 373) esclarece: Os blocos autônomos são dispositivos de iluminação de emergência contendo lâmpadas que podem ser incandescentes, fluorescentes ou similares. Como as luminárias geralmente estão acopladas aos próprios blocos autônomos, estes devem ser localizados nos pontos onde devem ser localizadas as luminárias de emergência, fixados ou apoiados em suportes adequados na parede, conforme Figura 8 e Figura 9.

Figura 8 - Bloco autônomo bivolt de bateria recarregável



Fonte: Oswaldo (2017)

Figura 9 - Bloco autônomo (luz de emergência com LEDs)



Fonte: [www.engesul.com](http://www.engesul.com) (2018)

Seito (pag.217, 2008) define os blocos autônomos como:

Aparelhos de iluminação de emergência constituídos de um único invólucro, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes ou similares, fonte de energia com carregador e controles de supervisão, sensor de falha na corrente alternada, necessário para colocá-los em funcionamento no caso de falta de alimentação da rede elétrica da concessionária.

Seito (pag.218, 2008) ainda trata também do "sistema de iluminação de emergência, em que a fonte de alimentação é constituída por um grupo moto-gerador com acionamento automático no caso de falha ou falta de alimentação de energia da rede pública" (Figura 10).

Figura 10 - Grupo moto gerador



Fonte: CBMDF (2009, p. 42)

O sistema de moto gerador é muito utilizado em edificações comerciais e industriais de maior porte e outras edificações como hospitais, *shoppings centers*, e edifícios residenciais de classe social econômica mais alta. É um equipamento importante, principalmente quando a falta de energia da concessionária pode gerar problemas operacionais e de segurança.

Apesar dos equipamentos portáteis, a exemplo das lanternas, não serem utilizados habitualmente como fonte de iluminação normal das saídas, elas podem ser utilizadas como fonte de emergência respeitando-se as restrições impostas pelas normas, Seito (pag.215, 2008).

Nessa mesma linha de pensamento, Brentano (2015, p. 375), afirma que esses equipamentos portáteis devem ser posicionados em pontos estratégicos bem definidos da edificação, podendo ser retirados para utilização em outros locais, devendo haver sempre uma revisão periódica das pilhas e baterias a fim de que em momentos de emergência não possa haver surpresas desagradáveis.

Brentano (2015, pag. 380) ressalta como muito importante, a combinação harmoniosa entre a iluminação e a sinalização, no qual diz que:

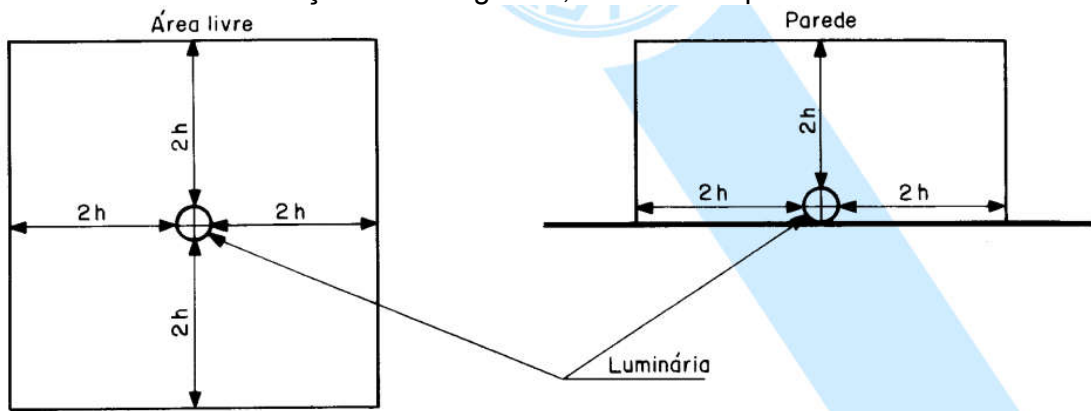
São fatores vitais numa situação de emergência. Deve-se sempre analisar o cenário e testar a eficiência das orientações para a saída com segurança. Pelo fato da maior parte dos usuários de espaços públicos desconhecerem as sinalização e iluminação de emergência, qualquer sinal visível ou até mesmo seguir pessoas que estão indo numa determinada direção pensando-se ser para uma saída pode ser falta, fato que aconteceu na boate Kiss.

Assim, quanto a iluminação A NBR 10898:2013 define que, quanto diz respeito à evacuação de público, a iluminação do ambiente deve ser obrigatória em todos os locais que proporcionam uma circulação vertical ou horizontal, de saídas para o exterior da edificação, devendo garantir um nível mínimo de iluminamento no piso de: 5 lux em locais com desnível: escadas ou passagens com obstáculos e 3 lux em locais planos: corredores, halls e locais de refúgio.

Além disso, deve haver uma distribuição uniforme da intensidade mínima de iluminação no piso de todos os ambientes, bem como a visibilidade dos obstáculos que se encontram nas rotas de saída, Brentano (2015, pag.377-338).

Para garantir essa uniformidade da intensidade luminosa, segundo a NBR 10898 (1999, p. 17), a distância máxima entre dois pontos de iluminação ambiente deve ser equivalente a quatro vezes a altura da instalação destes em relação ao nível do piso, Figura 11.

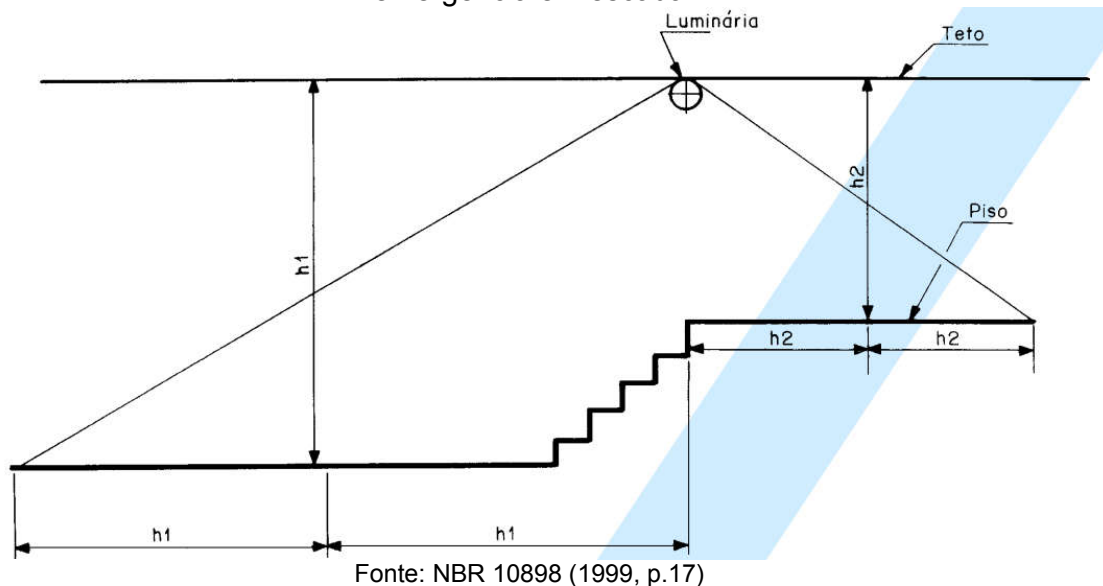
Figura 11 - Indicação em planta baixa, de instalações de pontos de luz para iluminação de emergência, em tetos ou paredes



Fonte: NBR 10898 (1999, p. 16)

Em ambientes que apresentam desníveis intermediários, como escadas e rampas (figura 11), também devem ser observadas as distâncias máximas entre os pontos, considerando as alturas respectivas dos níveis do piso, (Brentano 2015, pag. 378).

Figura 12 - Vista lateral de instalação de ponto de luz de iluminação de emergência em escada



## 2.8 SISTEMA DE EXTINTORES DE INCÊNDIO

Grande parte dos incêndios se iniciam por meio de um princípio de incêndio, ou seja, um foco de fogo com reduzidas dimensões, que pode ser facilmente extinto se dispuser de um equipamento com agente extintor adequado e na quantidade adequada, (Brentano 2015, pag. 461).

O mesmo autor ainda define extintor de incêndio como:

Um aparelho de acionamento manual, portátil ou sobre rodas, constituído de recipiente metálico, que pode ser de aço, cobre, latão ou material equivalente e seus acessórios, que contém no seu interior um agente extintor, que pode ser expelido por um agente propelente e dirigido sobre um foco de fogo com a função de controlá-lo ou extingui-lo (Brentano 2015, pag. 461).

A NBR 12629:2010 conceitua a capacidade extintora como uma medida do poder de extinção de fogo de um extintor, obtida em ensaio prático normalizado. Isso acontece por causa da natureza do material combustível, como já comentado anteriormente.

### 2.8.1 Tipos de agentes extintores

(CBMGO 2017, pag. 28) define os agentes extintores como “aqueles elementos, encontrados na natureza ou sintetizados pelo homem, capazes de



extinguir um incêndio pela sua ação em um ou mais dos componentes do tetraedro do fogo”. Devido a isso, Seito (2008, p. 223) ratifica que a depender do material combustível que está dando origem ao princípio de incêndio, deverá ser utilizado um agente extintor apropriado para cada caso. Em função disso, existem os principais agentes extintores a seguir:

- a) **Água**- devido sua facilidade de obtenção e transporte e seu baixo custo fazem da água o agente extintor mais utilizado e conhecido. Sua indicação principal é para incêndios de classe A e seu método principal de extinção das chamas é o resfriamento, ou seja, sua ação de retirada do calor da reação de combustão. A água também age, secundariamente, por abafamento.
- b) **Pó químico** - utilizado em incêndios classe A, B, C e D de acordo com o agente extintor empregado. Os pós químicos não são tóxicos e nem conduzem eletricidade, sendo misturados a produtos que evitam o seu empedramento. A utilização de pós químicos para debelar princípios de incêndio em equipamentos eletroeletrônicos não é apropriada, pois a grande quantidade de pó residual irá danificar o equipamento. Ele age por abafamento, resfriamento, quebra da reação em cadeia,
- c) **Espuma mecânica** - utilizada em incêndios classes A e B. Em incêndio classe B a espuma debela o princípio de incêndio por abafamento reduzindo o teor de oxigênio, por outro lado, em incêndios classe A, atua por resfriamento e abafamento. A formação da espuma mecânica ocorre a partir da mistura de um líquido gerador de espuma (LGE) com a água. Esta mistura terá, ainda, a introdução de ar por meio de um processo mecânico para que seja, finalmente, formada a espuma que será utilizada no combate ao fogo.
- d) **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)** - A maior recomendação de seu uso é para incêndios envolvendo equipamentos e materiais eletrificados ou aqueles em que seja prejudicial que fiquem resíduos do agente extintor. Por isso, é recomendado para focos em equipamentos eletrônicos e computadores, onde a aplicação de agentes que deixem resíduos ou umidade pode danificar outros componentes

além dos atingidos pelas chamas. Sua utilização, embora menos incentivada, estende-se a pequenos focos em líquidos e gases inflamáveis, o que o torna um agente extintor para as classes B e C.

### 2.8.2 Unidade e capacidade extintora

A NBR 12693:2010 define unidade extintora como o “extintor que atende à capacidade extintora mínima prevista nesta norma, em função do risco e da natureza do fogo”. Seito (2008, pag. 227) estende definindo que a capacidade extintora é a “medida do poder de extinção do fogo de um extintor, obtida em ensaios normalizados”.

A capacidade mínima de cada tipo de extintor de incêndio, para que se constitua numa unidade extintora, é identificada por caracteres alfanuméricos e essa característica está destacada no quadro de instruções do extintor com um número e uma letra, Figura 13.

Figura 13 - Capacidade extintora de um extintor fixado na parede



Fonte: Autores

A tabela abaixo apresenta os diversos tipos de extintores de incêndio portáteis com suas cargas mínimas para constituir uma unidade extintora e suas respectivas capacidades extintoras mínimas

Tabela 3 - Capacidade extintora mínima em função da carga de agente extintor

Agente extintor	Carga mínima (massa ou volume)	Capacidade extintora mínima
	4	10-B:C
	6	20-B:C
	8	30-B:C
	12	40-B:C

Água	10 L	2ª
Espuma mecânica	09 L	2A;10B
Pó químico ABC	4,0 Kg	2A;20B;C
Gás carbônico (CO2)	6,0 Kg	5B;C

NBR 12693 (2010)

### 2.8.3 Localização dos extintores

Seito (2009, pag. 228) trata da importância da localização dos extintores, pois, segundo ele, irá permitir uma rápida intervenção para cessar o processo da evolução do incêndio. E lista algumas recomendações úteis a seguir quanto a localização dos extintores:

- Facilmente visíveis por meio de sinalização;
- Bem distribuídos para cobrir a área protegida;
- Fácil acesso levando-se em conta a portabilidade;
- Sem obstáculos até o local de utilização;
- Próximo aos locais de entrada e saída;
- Não devem ficar atrás de portas de rotas de fuga;
- Protegidos de acidentes provocados pela movimentação de pessoas, veículos ou cargas;
- Protegidos de intempéries e de ambientes agressivos com excesso de calor, atmosferas corrosivas, maresias, vento e poluição;
- Proteger contra vandalismo

O COSCIP (1995, p. 14), em seu art. 105, estabelece que os extintores de incêndio deverão localizar-se obedecendo os seguintes princípios:

- I - A probabilidade de o fogo bloquear o seu acesso deve ser a mínima possível;
- II - Boa visibilidade, para que os possíveis operadores fiquem familiarizados com a sua localização;
- III - Os extintores portáteis deverão ser fixados de maneira que nenhuma das suas partes fiquem acima de 1,80 m (um metro e oitenta centímetros) do piso;
- IV - A sua localização não será permitida nas escadas e antecâmaras das escadas;
- V - Os extintores sobre-rodas deverão sempre ter livre acesso a qualquer ponto da área a proteger;

VI - Nas instalações industriais, depósitos, galpões, oficinas e similares, os locais onde os extintores forem colocados serão sinalizados por circuitos ou setas vermelhas. A área de 1m<sup>2</sup> (um metro quadrado) do piso localizado abaixo do extintor será também pintada em vermelho e, em hipótese alguma, poderá ser ocupada.

#### 2.8.4 Dimensionamentos dos extintores

O sistema de proteção contra incêndio de uma edificação por extintores de incêndio deve ser projetado para ter um número mínimo de extintores de incêndio necessários para se extinguir um princípio de incêndio, Brentano (2015, pag.484).

O COSCIP (1995), em seu art. 104, diz que a quantidade de extintores será determinada no Laudo de Exigência, obedecendo, em princípio, à seguinte Tabela 4.

Tabela 4 - Área máxima protegida por unidade extintora em função da classe de risco

<b>Classe de Risco</b>	<b>Área máxima a ser protegida por unidade extintora (em metros quadrados)</b>	<b>Distância máxima para o alcance do operador</b>
Baixo	300 m <sup>2</sup>	20 m
Médio	200 m <sup>2</sup>	15 m
Alto	150 m <sup>2</sup>	10 m

Fonte: COSCIP/MA (1995)

Cabe lembrar que a NBR 12693:2010 estabelece que a distância máxima percorrida entre o extintor e o local de risco, bem como a capacidade extintora mínima são obtidas em função da classe de risco da edificação, conforme tabela 3 acima.

## 2.9 SISTEMA DE HIDRANTES

O sistema de hidrantes é um sistema hidráulico rigidamente fixado na estrutura da edificação, formados por uma rede de canalizações e abrigos ou caixas de incêndio, que podem ser mangueiras de hidrantes, esguichos

reguláveis e outros equipamentos, instalados em locais estratégicos da edificação, a partir dos quais os seus ocupantes fazem manualmente o combate ao foco do fogo lançando água sob as formas de jato sólido, de chuveiro ou de neblina, para extinguir ou, então, controlar o fogo até a chegada do corpo de bombeiro ao local, Brentano (2015, pag.491).

A NBR 13714 (2000, p. 3) define hidrante como ponto de água, com simples ou dupla saída, havendo válvulas angulares com adaptadores, mangueiras e outros acessórios, os esguichos são utilizados para lançar água através de mangueiras de incêndio e demais acessórios.

No Maranhão, o COSCIP refere-se a esse sistema como canalização preventiva e o torna obrigatório nos seguintes termos:

Art. 37 - As edificações mistas, públicas, comerciais, industriais e escolares atenderão às exigências deste artigo:

II - Para a edificação com o máximo de 02 (dois) pavimentos e área total construída superior a 750 m<sup>2</sup> (setecentos e cinquenta metros quadrados), bem como para todas as de 03 (três) pavimentos, será exigida a Canalização Preventiva Contra Incêndio prevista no Capítulo V.

A tubulação do sistema não deve ter diâmetro nominal inferior a DN65 (2½”) e quando a tubulação for aparente tem de ser da cor vermelha, existindo três tipos de sistemas, conforme tabela extraída da referida norma NBR 13714 (2000, p. 4).

Tabela 5 - Tipos de sistemas

Tipo	Esguicho	Mangueiras		Saídas	Vazão L/mim
		Diâmetro (mm)	Comprimento máximo (m)		
1	Regulável	25 ou 32	30	1	80 ou 100
2	Jato compacto Ø16 mm ou regulável	40	30	2	300
3	Jato compacto Ø25	65	30	2	900

	mm ou regulável				
--	-----------------	--	--	--	--

Fonte: NBR 13714 (2000, p. 6)

A NBR 13714 (2000, p. 4) também trata da localização ideal dos hidrantes, no qual prescreve que os pontos de tomada de água devem ser posicionados levando em consideração as proximidades das portas externas e/ou acessos à área a se protegida, a não mais de 5 m; em posições centrais nas áreas protegidas; fora das escadas ou antecâmaras de fumaça e de 1,0 m a 1,5 m do piso.

## 2.10 MAPEAMENTO DE RISCOS

Risco é qualquer situação que tenha potencial para provocar danos ou lesões aos trabalhadores, resultantes de doenças ocupacionais ou de acidentes do trabalho, Araújo (2010, p. 152).

Nesse sentido, é preciso antecipar na forma de um plano os lugares que têm maiores probabilidades aos riscos. Assim, Araújo (2010, p. 150) define análise de risco como sendo:

Uma técnica de avaliação de todas as etapas de um determinado processo, a fim de identificar e avaliar os riscos que possam ser gerados, para então implementar-se o controle necessário e, conseqüentemente, realizar-se o trabalho com segurança. Nos locais de trabalho, a combinação de vários elementos, tais como edificações, equipamentos, móveis, condições de temperatura, de pressão, umidade do ar, iluminação, ordem, limpeza e as próprias pessoas, constituem o que denominamos “condições ambientais”.

O mesmo autor (2010, p. 99) mostra os riscos inerentes aos ambientes de trabalho, Figura 6.

Tabela 6 - Riscos ambientais

GRUPO: Verde	Grupo II: Vermelho	Grupo III: Marrom	Grupo IV: Amarelo	Grupo V: Azul
Físicos	Químicos	Biológicos	Ergonômicos	Acidentes
Ruído	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado

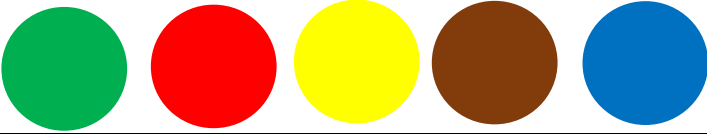
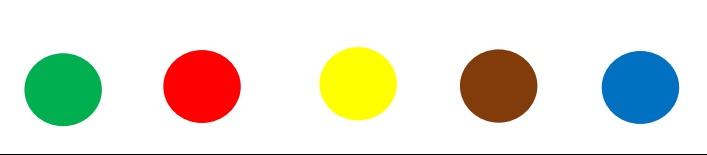
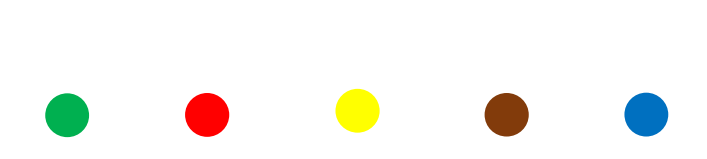
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	Jornada de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado	
Umidade	Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos		
Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações e risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes			

Fonte: Araújo (2010), adaptada pelos autores

A Tabela 7 mostra a representação dos riscos em planta baixa. Ela define o símbolo que deve conter no mapa de risco - em proporção - de acordo com o respectivo grupo, Araújo (2010, p. 104).



Tabela 7- Quadro com representação dos riscos

Símbolo	Proporção	Tipo de risco
	4	Grande
	2	Médio
	1	Pequeno

Fonte: Araújo (2010, p. 104), adaptada pelos autores

### 3 METODOLOGIA

Com o objetivo de classificar a pesquisa realizada neste estudo, partir-se-á da classificação tomada por Santos (2007, p.126), que é feita conforme sua natureza, os seus objetivos e seus procedimentos.

Quanto à natureza ela será aplicada. Aplicada porque, observa-se o uso do conhecimento puro e da tecnologia (instrumentos, meios e métodos) para se chegar a aplicações práticas, como o próprio nome sugere.

Quanto ao objetivo ela será exploratória. Exploratória porque, embora os princípios e legislações sobre o tema de plano de evacuação mudem, todos os anos esse assunto é trabalhado intensamente, haja vista estarem sempre aparecendo novas tecnologias no mercado.

Quanto aos procedimentos ela é bibliográfica e de campo, pois a fundamentação teórico-metodológica da pesquisa será a partir de um estudo sistemático dos materiais publicados que têm relacionamento com o objetivo do estudo, a investigação será feita sobre os seguintes assuntos: teoria do fogo, classificação das edificações, riscos ambientais, saídas de emergências, sinalização de emergência, iluminação de emergência e extintores de incêndio, além de analisar também a legislação nacional, estadual e municipal acerca de proteção e segurança de incêndio.

Antes de analisar a possibilidade de elaboração do plano de evacuação, será feita uma visita ao ambiente de estudo para se fotografar as evidências de desrespeito das normais padrões de segurança, como a NBR 13434 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico; NBR 10898 – Iluminação de emergência; NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios; NBR 15219 - Plano de emergência contra incêndios e, principalmente, Lei nº 6.546 de 29 de dezembro de 1995, que trata do Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Maranhão.

Por meio da comparação da situação atual com as normas e códigos locais, serão analisadas as desconformidades das dimensões das estruturas físicas como salas, corredores, banheiros, portas e área total construída, iluminação, saídas e sinalização de emergências, além de itens de proteção contra incêndio. Assim, a partir desses dados particulares, será possível uma indução para generalização sobre o tema.

Na coleta de dados, buscar-se-á a obtenção de respostas e informações a partir da pesquisa bibliográfica em livros, artigos, dissertações, teses, sites informáticos, e pesquisa documental. Além de entrevistas *in locus* com os trabalhadores da escola, levantamento físico (estruturada edificação) e fotográfico.

Todo o material coletado passou por uma seleção, por meio da qual foi estabelecido um plano de leitura. A leitura, realizada de modo ordenado, foi acompanhada de anotações e fichamentos que servirão para a composição deste. Desse modo, este tipo de pesquisa permitirá o conhecimento adequado das diversas contribuições científicas disponíveis sobre a temática de que trata este estudo.

A análise de dados se fez mediante a verificação das condições da edificação estudada, buscando salientar as não conformidades, através de imagens fotografadas no local, com as normas que fomentam a segurança contra incêndio e pânico.

A metodologia escolhida para a presente pesquisa apresenta algumas dificuldades, como o levantamento histórico da escola, pois, a escola não possui site e os poucos livros-atas que continham informações foram perdidos ou extraviados. Segundo informações do atual diretor, Tenente (Ten) QOCBM Francisco Gleydson Santos de **Brito**, a escola não possui nenhum documento – registro, licença e planta baixa. Pela inexistência de planta baixa, os autores dimensionaram a estrutura da instalação da escola e foi elaborado, por meio de programas de computadores, a planta baixa da referida escola.

#### **4 PROPOSTA DE PLANO DE EVACUAÇÃO DO COLÉGIO MILITAR 2 DE JULHO UNIDADE II “DIOMEDES DA SILVA PEREIRA”**

O presente trabalho visa a apresentação de uma proposta de plano de evacuação para a referida escola com o objetivo de proteção humana, buscando fundamentalmente organizar a saída da população de maneira ordenada dos ambientes escolares, orientando a população fixa e oscilante para agir proativamente em situações que envolvam ameaças que possa colocar a integridade física dos seus ocupantes ou mesmo levar a óbito

Assim, a princípio, é importante que se discorra sobre o histórico da escola, tratando de seus aspectos físicos, humanos e estruturais, bem como sua localização.

##### **4.1 COLÉGIO MILITAR 2 DE JULHO UNIDADE II “DIOMEDES DA SILVA PEREIRA”**

O diretor do Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira”, Ten QOCBM Brito, diz que a escola é resultado do termo de cooperação técnica celebrado entre o Governo do Estado, por intermédio da Secretaria de Estado da Segurança Pública, e o município de São José de Ribamar - MA, com a interveniência do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão e da Secretaria Municipal de Educação.

Por se tratar de uma escola de referência dentro da cidade de São José de Ribamar - MA, estando entre as mais desejadas do município, uma escola que tem como base organizacional, o modelo das escolas da corporação Bombeiros Militar, ela foi escolhida como objeto de estudo para a realização desta proposta

Dessa forma, foi realizada a caracterização da edificação, bem como sua avaliação e classificação, buscando evidenciar suas não conformidades com as normas vigentes e sugerir adequações e dimensionamento de dispositivos protetivos contra incêndio e pânico.

Segundo o diretor, Ten Brito, sua origem remota 1999, mas devido as mudanças de gestão, não se têm os registros documentais da referida escola.

#### 4.1.1 Histórico do colégio militar 2 de julho unidade II “Diomedes da silva pereira”

No dia 28 de janeiro de 2017, o Corpo de Bombeiros militar do Maranhão, assumiu a então escola municipal Diomedes da Silva Pereira, tendo a sua militarização por intermédio do termo de cooperação técnica SSP-MAPMSJR 001/2017 de 16 de março de 2017. onde celebram o estado do Maranhão, por intermédio da Secretaria de Estado de Segurança Pública - SSP, e o município de São José de Ribamar - MA, com a interveniência do corpo de bombeiros militar do maranhão e da secretaria municipal de educação de São José de Ribamar, a implantação de dois colégios militares no município.

#### 4.1.2 Aspectos físicos

É por meios dos aspectos físicos que vamos ter conhecimentos de sua localização, classificação da edificação, características construtivas, discriminação dos ambientes.

##### 4.1.2.1 *Localização*

O Colégio Militar 2 de Julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira”, está localizado na cidade de São José de Ribamar - MA, na rua João Alves Carneiro e tem como coordenadas geográficas:

- ❖ Norte: Rua João Alves Carneiro (também chamada localmente por Rua do fio);
- ❖ Sul: Rua três poderes;
- ❖ Leste: Rua Rodrigues J. Prazeres;
- ❖ Oeste: Avenida Panaquatira.

Figura 14 - Localização geográfica do Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira”



Fonte: Google Maps (2018)

#### 4.1.2.2 Classificação

É a partir da classificação da edificação que se irá determinar um conjunto de medidas de proteção ativa e passiva, como correto dimensionamento das instalações elétricas, sinalização de emergência, saídas de emergência, dimensionamento correto de extintores, hidrantes e dentre outros. Para se determinar essas medidas, a edificação deve ser classificada segundo as seguintes características construtivas: ocupação, altura, área e carga de incêndio, levando-se ainda em conta o exposto nas seguintes normas:

- ❖ NBR 9077 (Saída de emergência em edifícios);
- ❖ NBR 12693 (Sistema de proteção por extintores de incêndio);
- ❖ NT 03 (Classificação das edificações quanto ao risco de incêndio).

##### *i. Ocupação*

Segundo o COSCIP em seu o art. 31, inciso VI, a edificação é classificada como escolar. Tal classificação também é adotada pela NBR 9077, que enquadra a mesma no grupo E (educacional e cultura física) e divisão E-1 (escola em geral) conforme anexo A.

#### *ii. Altura*

A edificação apresenta altura igual a 3,20m. Portanto, de acordo com a tabela 2 enquadra-se no código L - edificações baixas - por apresentar altura inferior a 6m.

#### *iii. Área*

O colégio militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira” possui área total construída igual a 1.638,45 m<sup>2</sup>.

Logo, segundo a tabela 1, o mesmo é enquadrado, quanto à área total (St), no código V (edificações grandes), ou seja, edificações com área compreendida no seguinte intervalo:  $1500 \text{ m}^2 \leq St < 5000 \text{ m}^2$

#### *iv. Carga de incêndio*

Segundo o Art. 104 do COSCIP e regulamentado pela NT-03/97 que trata da classificação das edificações quanto aos riscos de incêndio, a edificação apresenta risco médio, pois se trata de uma edificação de reunião de público.

#### 4.1.2.3 *Características construtivas*

O Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira” tem as seguintes características:

Tabela 8 - Características construtivas do Colégio Militar

Altura	3,20 m
--------	--------

Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Paredes em alvenaria de blocoscerâmicos (9 x 14 x 19cm),assentados em argamassa decimento e areia (traço 1:4);</li> <li>•Chapisco em argamassa decimento e areia (traço1:3);</li> <li>•Reboco estilo paulista - massaúnica - com adição decal (traço1:2:6);</li> <li>•Revestimento interno até meiaparede em cerâmica 15 x 15 (corbranca) com rejunte de cimentobranco nessa cerâmica;</li> <li>•Demais revestimento internos(restante das paredes):pintura coma base de água.</li> </ul>
Piso interno (pisokorodur):	Quadros de 1m <sup>2</sup> constituídos porpiso de alta resistênciade 12mm deespessura com juntas de nylon.
Piso externo(entradas, rampas, escadas ecalçadas)	Piso cimentado simples.
Esquadrias internas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Janelas de madeira comvenezianas e portas demadeiraalmofadas (0,80 x 2,10m).</li> <li>• Apresenta tambémesquadrias de alumínio branco eportões e grades de aço em barraschatas em alguns pontos.</li> </ul>
Cobertura	Cobertura de telha cerâmicacapa/canal apoiada sobestruturade madeira tramada, composta porripas, caibros, terças, quadros e cachorros. A estrutura de apoio do telhado também possui tesouras de madeira.
Forro	Forro de pvcbisota com placas de 6000 x 100 mm fixada em estrutura metálica e arrebitados.



Instalação Elétrica	Embutida em eletroduto e/ou calha.
Drenagem pluvial	A edificação não apresenta drenagem pluvial através de sistemas de canaletas.
Instalações	Ar condicionado, câmaras frigoríficas, bombas de água e fornos industriais.

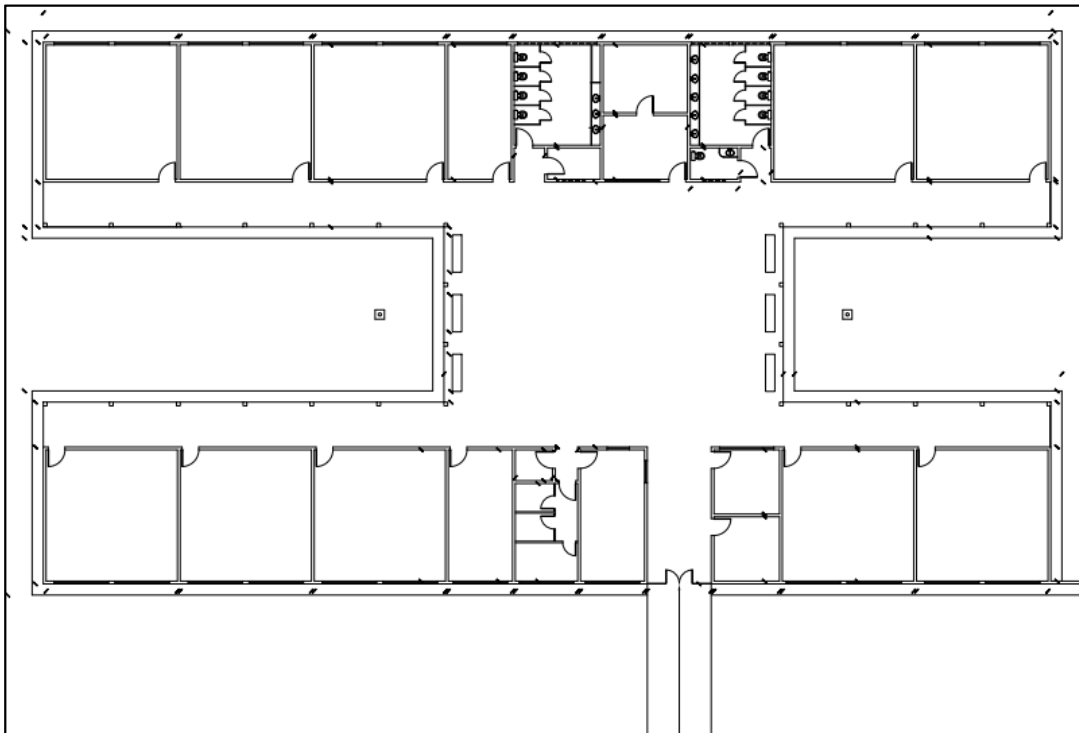
Fonte: Autores (2018)

Dessa forma, após a análise das características construtivas da edificação, concluiu-se que a mesma é enquadrada no item  $\gamma$  da Tabela 2.

#### 4.1.3 Discriminação dos ambientes

A edificação em estudo apresenta apenas pavimento térreo conforme Figura 15, o qual é composto pelos seguintes ambientes: hall de entrada, coordenação técnica, diretoria, salão para entrar em forma, cozinha, despensa, salas de aula, sala de aula de música, biblioteca, sala dos monitores, sala dos professores, quadra poliesportiva.

Figura 15 - Planta baixa do Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira”



Fonte: Autores (2018)

#### 4.1.4 Aspectos humanos

Muitos acidentes podem acontecer a cada instante em nossa sociedade. E, em um ambiente escolar, as medidas de segurança se tornam mais importantes ainda, pois, trata-se de um local onde tem um público de crianças que tem características bem mais sensíveis que os adultos. Assim, esta proposta traz objetivos importantes no que se refere a retirada total ou parcial desse público da edificação de forma rápida, ordeira e silenciosa, sempre buscando evitar ou diminuir as chances de evoluir para uma grande tragédia.

Nesse contexto, é preciso criar-se uma cultura onde nas escolas exista professores e funcionários e alunos. Pessoas com o conhecimento básico capaz de permitir que, em situação emergencial, faça-se uma evacuação segura do ambiente escolar garantindo, antes mesmo da chegada do socorro, que todos os alunos e funcionários da escola estejam a salvo.

Assim, evidencia-se que as sugestões de melhoria, adequação e instalação de dispositivos que mitiguem os riscos na escola militar, propiciam à população do corpo de alunos, professores e funcionários a segurança adequada de acordo com as normas vigentes.

Segundo o diretor da escola, a população de alunos, professores e funcionários está organizada da seguinte forma:

##### Funcionários:

01 Porteiros (por dia plantão de 24h);

06 Merendeiras;

03 Auxiliares administrativos;

13 Monitores militares

##### Corpo docente:

13 professores do ensino fundamental 1 ao 6 ano

16 professores do ensino fundamental do 7 a 9 ano

##### Alunos:

A tarde 320 1 ao 6 ano  
Pela manhã 315 7 ao 9 ano

#### 4.1.5 Segurança Contra Incêndio e Pânico: dimensionamento, adequação e instalação

No intuito de tornar as instalações do Colégio Militar seguras, em relação ao aspecto da segurança contra incêndio e pânico, foram estabelecidas medidas, adequações e equipamentos apropriados levando-se em conta o exposto na legislação estadual (COSCIP), normas técnicas (NT's) e normas brasileiras (NBR's), que são os instrumentos balizadores da atividade técnica de segurança contra incêndio e pânico no Maranhão.

##### 4.1.5.1 *Rotas de fuga*

Para fins de adequação das rotas de saída do colégio, a mesma foi inicialmente classificada de acordo com a NBR 9077 que trata das saídas de emergência em edifícios (vide Apêndice I – item 1). Foram analisadas as portas, de acesso principal à edificação, bem como as portas e corredores dos demais ambientes.

##### ❖ *Acesso principal à edificação*

- Portas

Feita a análise da população total do Colégio Militar, verificou-se que o primeiro portão de acesso principal tem largura adequado (3,43cm) e abre no sentido do fluxo de pessoas conforme Figura 16.

Figura 16 - Portão Principal



Fonte: Autores (2018)

Já o segundo portão apesar de ter a mesma largura do portão principal Figura 16. Ele possui duas grades de ferro de cada lado (1,20cm) que limita o fluxo de ocupantes, além de não abrir no sentido do fluxo de saída.

Após cálculos realizados, conforme a NBR 9077, que trata de Saída de emergência em edifícios, verificou-se que não há necessidade de uma nova saída, apenas aumentar a largura do segundo portão de acesso principal, com adequação da grade de ferro com dobradiças com abertura para o lado de fora, conforme Figura 17(vide Apêndice I – item 4).

Figura 17 - Segundo portão de acesso as instalações



Fonte: Autores (2018)

- Salão principal

O salão do Colégio Militar possui  $259,03\text{m}^2$  apresenta 2 (duas) laterais abertas de largura  $30,26\text{m}$  que dão acesso a suas respectivas áreas livres com  $176,46\text{m}^2$  área cada, não precisando assim, de saídas de emergências. Figura 18

Figura 18 - Laterais opostas abertas do salão



Fonte: Autores (2018)

- Acessos e portas da cozinha e da dispensa

As portas da cozinha, bem como da dispensa de comida (vide apêndice I – itens 5 a 8), estão adequados ao fluxo de pessoas em uma situação de sinistro. A porta de acesso à despensa está adequada quando a largura e abre para fora. Entretanto, apesar da porta de acesso da cozinha está correto quanto à largura, ela não abre no sentido do fluxo de saída.

Embora a escola não possua cadeirantes, existe uma desconformidade da porta do banheiro com a NBR 9050 que trata da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Quando a porta está aberta, fica inviável a passagem do cadeirante em virtude de ficar estreito o corredor, Figura 19

Figura 19 - Porta do banheiro de cadeirante estreitando o corredor



Fonte: Autores (2018)

#### - Demais ambientes da edificação

As portas de saída dos demais ambientes da edificação (sala da diretoria, sala dos monitores, sala da biblioteca, sala de música, salas de aulas e banheiro masculinos e feminino) apresentam largura adequada de 80 cm.

#### 4.1.5.2 Sinalização de emergência

O Colégio Militar não apresenta sinalização de emergência, por esta razão, no intuito de indicar de maneira segura e eficaz as rotas de fuga da edificação, foram propostas 32 placas (confeccionadas em material fotoluminescente, antiestático, antichama e que não produzam gotejamento ou fumaça), dimensionadas de acordo com a distância máxima de visibilidade do observador à placa (vide apêndice V), segundo os critérios da NBR 13434-2 (Sinalização de segurança contra incêndio e pânico).

#### 4.1.5.3 *Extintores de incêndio*

Após observação nas dependências da escola, observou-se que a edificação não apresenta extintores de incêndio. Tendo em vista a adequação aos padrões normativos, no que diz respeito ao posicionamento e à quantidade de aparelhos extintores para essa edificação, foi adotado o disposto na NBR 12693 na qual trata sobre o sistema de proteção por extintores de incêndio e no COSCIP, que trata do Código de Segurança contra incêndio e pânico, por meio da utilização de 2 métodos: método das áreas e método do caminamento (vide Apêndice II – item 6.1).

O método das áreas leva em consideração a área de cobertura de cada unidade extintora, que no caso da edificação analisada é de 1.638,45m<sup>2</sup>. Por meio desse método verificou-se a necessidade de 5 extintores. Os extintores propostos são de pó ABC, de 6 kg, pois esse tipo de extintor abrange as principais classes de incêndio encontradas no interior da edificação.

Já o método do caminamento considera a distância máxima que um indivíduo deve percorrer até alcançar um aparelho extintor. Para a edificação analisada, essa distância não pode ser superior a 15 m, portanto, para que tal critério fosse cumprido, foram necessários mais 6 aparelhos extintores do mesmo tipo supracitado.

Logo, somando-se o número de extintores obtidos em cada método, vislumbra-se a necessidade de 11 extintores para a edificação, disposto conforme planta no Apêndice IV.

#### 4.1.5.4 *Iluminação de emergência*

A escola possui iluminação de emergência em todas as salas de aulas do tipo bloco autônomo e com uma autonomia mínima de uma hora, Figura 20

Figura 20 - Bloco autônomo bivolt de bateria recarregável (imagem de umas das salas de aulas)



Fonte: Autores (2018)

Em funcionamento, esse bloco autônomo, devem proporcionar visibilidade suficiente de forma a identificar as saídas e de obstáculos garantindo no mínimo 10 Lux.

#### 4.2 PLANO DE EVACUAÇÃO

Após percorrido sobre os aspectos humanos e estrutural do Colégio Militar, bem como analisado as rotas de fugas (largura de corredores), saídas de emergências, Iluminação de emergências, sinalização de emergências, extintores de incêndio, as fontes de energia da edificação e dentre outros, é pertinente, neste momento, explicitar a importância de um caso de abandono e quais seus princípios.

Devido ao grande número de vítimas que é causado por incêndios em locais de maior concentração humana, em escolas a preocupação é maior ainda, pois trata-se de um ambiente no qual o público se dá por crianças onde, em momento de incêndio, são mais suscetíveis a entrar em pânico.

Logo, com o objetivo de evitar pânico, correria, ocasionando quedas e pisoteamentos, é necessário que se antecipe as ações de como proceder o abandono da edificação.



O plano de evacuação de emergência contra incêndio é normatizado pela NBR 15219:2005, da ABNT, que determina requisitos mínimos necessários para a elaboração, a implantação, a manutenção e a revisão dos planos de emergência contra incêndio da escola a saber:

#### 4.2.1 Localização

Um detalhamento da localização ajuda na elaboração do plano de evacuação, é importante descrever a localização da instituição, características da redondeza, a distância de outras edificações conforme Figura 14.

#### 4.2.2 Tipo de edificação

Neste caso é importante especificar o material que foi usado para construir a parte estrutural, as paredes internas e as divisórias, bem como de que material é feito o teto conforme item 9.1.2.3 que trata das características construtivas.

#### 4.2.3 Classe de ocupação

Trata-se da descrição dos riscos que envolvem as atividades desenvolvidas. No caso em questão é classe escolar conforme Anexo A.

#### 4.2.4 Tipo de população

As características do tipo de população se é fixa ou flutuantes, se são portadores de necessidades especiais ou não. Vide item 9.1.4 que trata dos Aspectos humanos.

#### 4.2.5 Horário e turnos de trabalho

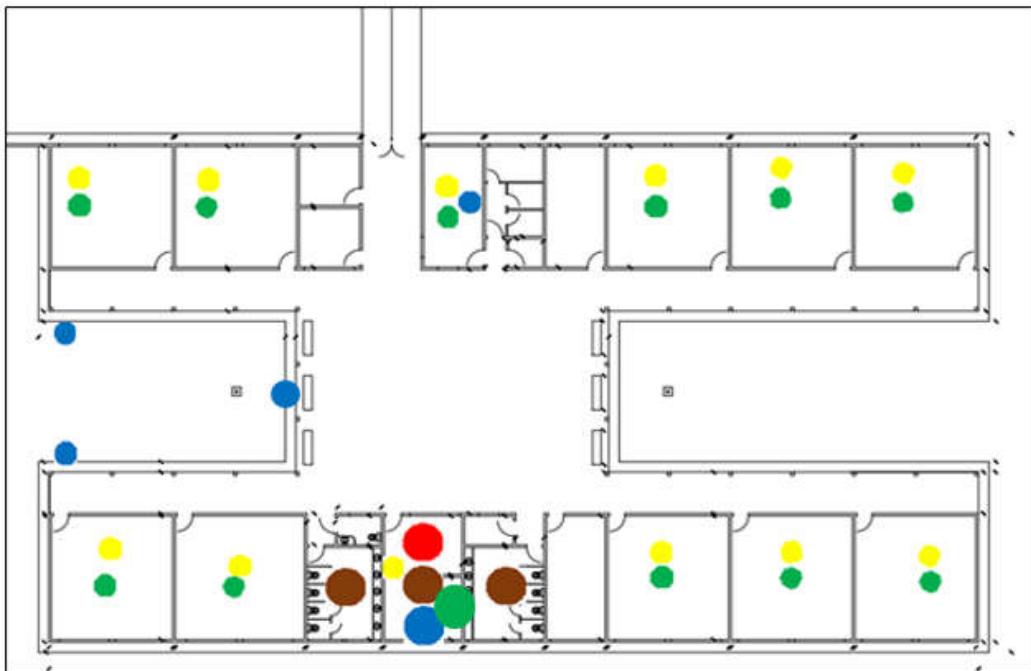
A definição do horário de funcionamento se torna importante, pois, a partir dele, se saberá quantas pessoas por turno vão estar na edificação. Vide item 9.1.4 que trata dos Aspectos humanos.

#### 4.2.6 Descrição dos riscos

A importância da descrição dos riscos é importante, pois as medidas e treinamentos adotados serão específicos para cada setor que auxiliem nos casos de emergência e na prevenção de acidentes conforme Figura 21 abaixo:

Figura 21 - Planta mapa de riscos

LEGENDA					Proporção	Tipo de risco
Símbolo						
					4	Grande
					2	Médio
					1	Pequeno
Físico	Químico	Biológico	Ergonômico	Acidente	GRUPOS DE RISCO	



Fonte: Autores (2018)

#### 4.2.7 Recursos disponíveis

A definição da quantidade de recursos humanos e materiais tornam-se importantes, pois, é a partir dele que se irá determinar quantas e quais

peças irão atuar no caso e quais suas funções, bem como quais equipamentos (iluminação, sinalização de emergência e extintores de incêndio).

Para desempenharem suas funções, essas pessoas deverão ter total conhecimento das dependências da escola e do plano de emergência.

#### 4.2.8 Rotas de fuga

O conhecimento da melhor rota de fuga é de extrema importância para se minimizar o tempo de chegada em um lugar seguro, além da menor probabilidade de ocorrer acidentes durante o deslocamento, (Apêndice II).

#### 4.2.9 Descrição

Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira”

#### 4.2.10 Localização

Rua João Alves Carneiro, s/n, São José de Ribamar- MA

#### 4.2.11 Características da vizinhança

O Colégio Militar tem um bom afastamento físico de outras edificações, com exceção da parte de lateral do prédio (leste), no qual está sendo construído uma Unidade de Pronto Atendimento – UPA, que está 31 (trinta e um) metros de distância da escola

Figura 22 - Vizinhança Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva pereira”



Fonte: Google Maps (2018)

#### 4.2.12 Distância do grupamento de bombeiros

A distância do posto do grupamento de bombeiros mais próximo é de 4,8km. Telefone: 193 (Primeira Companhia de Bombeiro Militar).

#### 4.2.13 Construção

O prédio é construído em Alvenaria todo no térreo.  
A área construída é de 1.638,45 m<sup>2</sup>.

#### 4.2.14 Rotas de fuga

Mapa detalhado disposto em locais estratégicos da escola, indicando as rotas de fuga conforme descrito no Apêndice II.

#### 4.2.15 Procedimentos básicos de emergência

Os procedimentos adotados em caso de emergência devem seguir a ordem relacionadanos tópicos abaixo, conforme disponibilidade dos brigadistas, do pessoal de apoio e com prioridade ao atendimento às vítimas.

#### 4.2.16 Alerta

Constatada a emergência, o alerta deverá ser dado através da própria sirene da escola. Padronizou-se um toque longo.

#### 4.2.17 Análise da situação

No mesmo momento em que o alarme está sendo dado pela pessoa responsável, o pessoal da brigada de emergência do setor (funcionários militares da escola de serviço) ou pessoal responsável na escola deverá fazer a análise da situação e iniciar as providências possíveis para a eliminação do risco, enquanto a ajuda não chega, aviso verbal em cada sala sobre o abandono.

#### 4.2.18 Eliminação de outros riscos

Após a análise do acidente, caso seja necessário, deverão ser tomadas providências para eliminação de outros riscos que poderão agravar a situação, como o corte da energia elétrica, uso de extintores, contenção de vazamento de GLP, atendimento pré-hospitalar caso necessário e a retirada de outros elementos de risco das proximidades. Essa ordem deverá ser dada pelo coordenador geral (militar de maior patente) após uma análise do risco.

#### 4.2.19 Abandono da área

Com o intuito de reduzir ao máximo os riscos para as pessoas, o abandono de área deverá ser realizado imediatamente ao soar o sinal de alerta da sirene da escola e/ou aviso verbal dos brigadistas. Os professores e seus alunos devem dirigir-se ao ponto de encontro (quadra poliesportiva) da seguinte forma: em fila única com as mãos nos ombros uns dos outros, guiados pelo professor que deve estar em uma posição de melhor visualização e condução, auxiliado pelo aluno líder da sala, no qual tem a responsabilidade de fechar a porta da sala quando todos os alunos tiverem saído da sala de aula.

Ressalva-se que não se deve levar nenhum material e manter sempre o controle quantitativo dos alunos.

Os demais funcionários sem função no plano de evacuação devem se dirigir normalmente ao ponto de encontro. Destaca-se que no ponto de encontro juntamente com coordenador geral confirmam novamente a quantidade de alunos e aguardem novas instruções.

Cabe a direção da escola definir as funções, e elaborar o quadro ilustrativa de fácil e constante visualização com o mapa de riscos, rotas de fuga e este roteiro de procedimentos.

#### 4.2.20 Investigação

Após os acontecimentos e a liberação do estabelecimento pela autoridade competente, o coordenador geral da brigada de incêndio deverá abrir um processo de investigação do ocorrido. Ao término da investigação, deverá ser lavrado um relatório detalhado que servirá como subsídio para que sejam tomadas as medidas necessárias de correção e de adequação do plano de emergência da escola.

### 4.3 APLICAÇÕES DO SIMULADO DE ABANDONO

Com o objetivo de colocar em prática todo o conhecimento exposto nesta proposta, no dia 29 de maio de 2018, por volta das 15h foi realizado dois simulados de abandono do Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira”.

Primeiramente foi feita uma reunião somente com o diretor da escola, Ten Brito, com o objetivo de repassar informações de como se daria o abandono dos ocupantes da referida escola. Foi acordado então, que os funcionários tanto civis como militares, corpo docente e discente não estaria sabendo que ocorreria um princípio de incêndio e que seria necessário a evacuação total dos ocupantes da edificação.

Assim, a cozinha foi escolhida para simular o princípio de incêndio por ser o local mais sensível da edificação devido possuir material combustível e fonte de ignição. Foi ajustado com as merendeiras da escola que elas dariam

o alarme inicial repassando ao demais funcionários sobre a ocorrência do princípio de incêndio.

A deflagração de dispositivos pirotécnicos de efeito sonoros (popularmente conhecido como “bomba de murrão”) sinalizaria uma suposta explosão na cozinha e indicaria para a merendeira avisar os demais funcionários.

Assim, foi realizado o primeiro simulado sem os conhecimentos dos ocupantes da edificação. Enquanto que o segundo, antes de realizado, seria feito instruções de procedimentos e comportamentos a serem executados durante a evacuação para assim os dois simuladores serem comparados.

#### 4.3.1 Primeiro simulado

O primeiro simulado foi iniciado com o acionamento da bomba e após a explosão, a merendeira deu o alarme que estava ocorrendo um incêndio na cozinha

Em seguida, Ten Brito que era o único que tinha conhecimento do simulado, orientou a todos os funcionários que avisasse em cada sala de aula do incêndio na cozinha e que seria necessário abandonar a edificação, além dar suporte a evacuação.

Os professores se dirigiram com seus respectivos alunos em direção a frente da escola que foi escolhido por eles mesmo como ponto de encontro, durante o abandono houve uma serie de observações descritas a seguir:

##### Pontos Negativos:

- 1) Percebeu-se que os professores não tinham domínio dos seus alunos;
- 2) Os alunos não estavam disciplinados quanto tipo de procedimentos a executar em caso de emergência desse tipo;
- 3) Muitos alunos estavam levando a emergência como brincadeiras;

- 4) Os professores não tinham conhecimentos mínimos do que fazer em caso de evacuação do prédio (como verificar faltas, e fechar a porta após a retirada de todos os alunos);
- 5) Mesmo com os efeitos sonoros causados pela explosão, muitos funcionários nem chegaram a sair dos seus postos de trabalho para saber o que estava acontecendo;
- 6) Os professores não verificaram que os seus respectivos alunos tinham saído da sala de aula;
- 7) Alguns alunos ficaram para trás sozinhos;
- 8) Durante a saída do portão principal, por causa da pequena largura, houve estrangulamento dos ocupantes;
- 9) Mesmo com a abertura total do portão (duas folhas laterais de grade), a largura não era suficiente para passagem, permanecendo o estrangulamento de seus ocupantes;
- 10) Na frente da escola, por ser estreita e pequena, não possibilitava a permanência de todos e não permitia a visualização o contingente da escola;
- 11) Do lado de fora da escola, os professores não fizeram a contagem dos alunos;
- 12) Alguns professores não se empenharam com a emergência, permanecendo indiferente;
- 13) Muitos alunos perderam muito tempo pegando suas bolsas com os objetos;
- 14) Vários alunos não saíram ordenados em fila;
- 15) Houve muito tumulto e gritaria dos alunos;
- 16) Durante o deslocamento alguns objetos (lápiz, bolsa) caíram no chão;
- 17) O tempo de evacuação foi de 7min45s

#### Pontos Positivos:

- 1) Os monitores militares foram rapidamente verificar o que se tratava a explosão e verificação do foco de incêndio;



- 2) Os funcionários militares tiveram a preocupação imediata em retirar os alunos da edificação;
- 3) Todos os funcionários militares se envolveram com a emergência;

#### 4.3.2 Segundo simulado

Após realizado o primeiro simulado sem o conhecimento dos ocupantes da edificação. Os autores se dirigiram em cada sala de aula para explicar que se tratava de um trabalho monográfico com o objetivo propor a elaboração de um plano de evacuação para a referida escola e testar a sua eficiência na prática.

Logo, os autores deram orientações pontuais sobre a importância de uma evacuação rápida, ordeira, silenciosa e segura. Além de explicar, conforme a proposta de plano de evacuação, a rota de fuga e ponto de encontro. Assim, tirados as dúvidas sobre as ações dos alunos e professores a serem feitos durante a evacuação, foi dado início ao segundo simulado.

Como no primeiro simulado, houve a deflagrado novamente do dispositivo pirotécnico com a merendeira dando alarme de princípio de incêndio ao diretor da escola. O Ten Brito, em seguida, orientou a todos os funcionários que avisasse em cada sala de aula do incêndio na cozinha e que seria necessário abandonar a edificação, além dar suporte a evacuação.

Os professores após saberem da evacuação se posicionaram próximo a porta pedindo aos alunos que deixassem os objetos e se retirassem do local conforme orientações dos autores. O chefe de turma, como cabeça de fila, assumiu a frente da fila e todos os alunos saíram em fila indiana em direção ao novo ponto de encontro que era a quadra de esporte que fica localizada na parte de trás da escola. Os professores permaneceram na porta garantindo que todos os alunos se retirassem sala de aula e em seguida fechando a porta.

A seguir, lista dos pontos negativos e positivos durante o abandono da edificação:

Pontos Negativos:

- 1) Uma professora permaneceu indiferente quanto a aplicação do simulado;
- 2) Alguns professores deixaram a porta aberta mesmo após a orientação que ela deveria ser fechada quando todos os alunos se retirassem da sala de aula;
- 3) A mesma professora que deixou a porta aberta não acompanhou sua turma até o ponto de encontro;

Pontos Positivos:

- 1) Os professores passaram a ter o controle dos seus alunos durante o deslocamento;
- 2) Todos os alunos saíram de mãos dadas e em fila até o ponto de encontro;
- 3) O deslocamento se deu de maneira silenciosa;
- 4) Os professores garantiram que todos os alunos se retiraram da sala de aula e fecharam a porta;
- 5) Não houve pânico durante o deslocamento;
- 6) Os alunos não levaram os materiais;
- 7) Não houve pontos de estrangulamentos, pois a rota de fuga e saídas eram bem largas;
- 8) Todos os Funcionários saindo dos seus postos de trabalho e ajudaram no auxiliaram os alunos a chegaram no ponto e encontro;
- 9) Não houve alunos deixados para trás;
- 10) Houve uma visualização de todos os ocupantes da edificação na parte de trás da escola por lá ser um descampado com uma quadra de esporte;
- 11) No ponto de encontro os professores realizaram a contagem dos alunos, assim como o Diretor da escola confirmou a presença de dos os ocupantes da edificação;
- 12) Houve a participação ativa de todos os professes e funcionários civis e militares com exceção de uma

professora que estava indiferente com as atividades realizadas;

- 13) Os alunos não se preocuparam com seus pertences, apenas se preocuparam em cumprir com as orientações dos seus respectivos professores;
- 14) Houve uma drástica redução no tempo de escape dos alunos para um 1min45s

#### 4.4 CONCLUSÃO DO SIMULADO

A aplicação prática do simulando de evacuação do Colégio Militar 2 de julho unidade II “Diomedes da Silva Pereira” tem importância em virtude de se testar no ambiente escolar os conhecimentos teóricos explanados nesta proposta.

Observou-se que o comportamento das pessoas quando são surpreendidas por algum sinistro gera pânico resultando em ações inesperadas que coloca em risco o bem maior que é a vida.

A surpresa de um princípio de incêndio nas dependências da escola gerou muito desconforto dos alunos e professores mesmo tratando-se de uma escola militar no qual tinha funcionários militares de serviço no dia.

Presenciou-se uma desordem por parte dos professores durante a evacuação tanto por não executarem os procedimentos mínimos como falta de segurança em conduzir sua turma.

No primeiro simulado, a rota de fuga escolhida pelos professores não favoreceu uma saída rápida do ambiente escolar além da saída ser estreita aumentou mais ainda o tempo de escape.

No entanto, com as orientações da nova rota de fuga e ponto de encontro adequado diminuiu-se o tempo de escape. Percebeu-se também que os professores e alunos se mostraram sensíveis as orientações dos autores, contribuindo assim para a redução do tempo de abandono. Devido a escola ser militar, o corpo discente está acostumado a disciplina e cumpre procedimentos no seu dia-a-dia. Fato este que contribuiu para a assimilação das orientações repassadas pelos autores.

Cabe lembrar também que a estrutura da escola, por ter estrutura interna de pequena dimensão e possuir amplo salão aberto sem obstáculos, contribui para a evacuação e dispersão da fumaça em um possível incêndio.

Ressalta-se que mesmo após as orientações de ações e procedimentos dos autores é necessário um treinamento constante, pois apesar de ter-se reduzido o tempo de abandono de 7min45s para apenas 1min45s, ainda se constatou pequenas falhas que podem ser corrigidas com contínuo treinamento dos simulados, sem comprometer a rotina escolar por ser de fácil e rápida execução com duração máxima de 15min.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cotidiano do mundo em que se vive é muito dinâmico e coloca as pessoas em situações de riscos e dentre elas as decorrentes de um incêndio. Este trabalho teve como um dos objetivos propor um plano de abandono de uma Escola Pública no município de São José de Ribamar no Estado do Maranhão. Verificou-se que sem uma antecipação das ações proporcionadas por um planejamento adequado a integridade física de seus ocupantes estaria comprometida.

Pode-se afirmar que os objetivos inicialmente propostos foram atingidos com a realização deste trabalho. Conseguiu-se assim ter uma ideia geral dos efeitos de um plano de evacuação quando utilizado como um instrumento de orientação de ações e procedimentos a serem utilizados durante o abandono da edificação.

O corpo de aluno que a maior parte do público da escola é fonte de maior preocupação por se tratar de crianças, apesar de reduzida idade, tem ciência dos riscos de probabilidade de ocorrer incêndio e mostraram-se suscetíveis em modificar seus comportamentos em caso de sinistro.

Assim, o presente estudo atende também aos objetivos específicos, principalmente no que se refere à eficiência do plano de abandono de área. A falta de infraestrutura, treinamento e procedimentos não adequados influenciam em um eficiente abandono, que pode ser a diferença entre a vida e a morte. O plano de abandono deve reunir todas as condições de segurança para todos aqueles que se encontrem na edificação, inclusive aqueles com necessidades especiais.

Quanto aos objetivos específicos, conseguiu-se cumpri-los, principalmente no que se refere à eficiência do plano de abandono, pois foi possível comparar *in locus*, o antes e o depois da implantação da referida proposta.

Porém, somente esta proposta não é suficiente para garantir a segurança de seus ocupantes, também deverá ser acompanhada de constantes treinamentos e correção das falhas estruturais apontadas neste trabalho. Desse modo, aumenta-se o nível de segurança dos ocupantes e por consequência redução dos níveis de risco.

Assim, esta proposta não esgota o assunto, devendo ser constantemente revista após implantação de modo a acompanhar mudanças físicas das instalações.

## REFERÊNCIAS

ADVComm. **Catálogo de Sinalização Fotoluminescente**. Disponível em: <[http://www.advcomm.com.br/download/advcomm\\_catalogo\\_de\\_solucoes\\_fotoluminescentes.pdf](http://www.advcomm.com.br/download/advcomm_catalogo_de_solucoes_fotoluminescentes.pdf)>. Acesso em: 13 mai. 2018

ANDRADE, Flavia Cristina Moura de. **Elementos do Direito**. 1 ed. São Paulo:Premier Máxima, 2006.

CHAVES, André. **Riscos Ambientais – Identificação e Prevenção**. Disponível em: <<https://areasst.com/riscos-ambientais/>>. Acesso em 1 de junho 2018.

APAGUE EXTINTORES. **Extintores de incêndio**. Disponível em:<<http://www.apagueextintores.com.br/curitiba/>>. Acesso em: 1 jun. 2018.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 10898**: Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro: 1999.

\_\_\_\_\_. **NBR 12693**: Sistema de proteção por extintor de incêndio. 3 ed. Rio de Janeiro: 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 13434 – parte 1**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro: 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 13434 – parte 2**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Princípios de projeto. Rio de Janeiro: 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 13714**: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndios. Rio de Janeiro: 2000.

\_\_\_\_\_. **NBR 14433**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações: procedimento. Rio de

\_\_\_\_\_. **NBR 15219**: Plano de emergência contra incêndios – requisitos. Rio de Janeiro: 2005.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. In: **SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO**. 29. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 489 p. (Manuais de legislação, 16).

BRENTANO, Telmo. **Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndio nas edificações**. 5. ed. Porto Alegre: 2016.

BRENTANO, Telmo. **A proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações**. 3. ed. Porto Alegre: 2015.

CASTRO, C.; ROBERTO A., (2010). **Manual de Exploração de Segurança Contra Incêndios em Edifícios**, APSEI, Lisboa.

INTELBRAS, Grupo. **Bloco de iluminação de emergência 1000 lumens**. Disponível em: <<http://www.engesul.com/portfolio-item/bla-1000-bloco-de-iluminacao-de-emergencia-autonomo/>>. Acesso em 1 mai 2018

MAJUSS ELETROELETRÔNICA. **Blocos autônomos**. Disponível em: <<http://www.majuss.com.br/todas-as-categorias/iluminac-o-deemergencia/blocosautonomos.html?SID=6d5e1baed37fc0f01fe65993367f505fdir=asc&order=price>>. Acesso em: 03 jun. 2018.

MARANHÃO. Lei nº 6.546 de 29 de dezembro de 1995. **Dispõe sobre o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Maranhão e dar outras providências**. Disponível em: <<http://www.cbm.ma.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr.2018.

MARANHÃO. Norma técnica 003 de 1997. **Classificação das edificações quanto aos riscos de incêndio**. Corpo de Bombeiros Militar Estado do Maranhão. Disponível em: <[http://www.cbm.ma.gov.br/images/GAT/NT\\_003.pdf](http://www.cbm.ma.gov.br/images/GAT/NT_003.pdf)>. Acesso em: 2 mai. 2018.

MARANHÃO. Norma técnica 004 de 1997. **Estabelecimento de Parâmetros Mínimos de Pressão e Vazão para Cálculo Hidráulico dos Hidrantes (Tomadas de Incêndio)**. Corpo de Bombeiros Militar Estado do Maranhão. Disponível em: <[http://www.cbm.ma.gov.br/images/GAT/NT\\_004.pdf](http://www.cbm.ma.gov.br/images/GAT/NT_004.pdf)>. Acesso em: 2 mai. 2018.

MORAES, Alexandre de. **Direito constitucional**. 13. Ed.: - São Paulo: Atlas, 2003.

NOVALUZ. **Blocos autônomos**. Disponível em: <<http://novaluz.com.br/project/luz-deemergencia-nled-2x100/>>. Acesso em: 22 de jan. 2018.

PIMENTA, C. F. **Curso de Hidráulica Geral**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 1981.

PORTAL DA LEGISLAÇÃO (Assembleia Legislativa do Maranhão). **Constituição do Estado do Maranhão**. Disponível em: <<http://legislacao.al.ma.gov.br/ged/cestadual.html>>. Acesso em: 03 fev. 2018

SEITO, Alexandre I. Et al.. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: PROJETO EDITORA, 2008.



VANDA Faltori. **Orientações e dicas práticas para trabalho acadêmico.** Curitiba; Ibpe, 2007.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 9ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

## ANEXO A – CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO A OCUPAÇÃO OU USO

Tabela 9 - Classificação das edificações quanto a ocupação ou uso

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Tipificação
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Condomínios de casas térreas ou assobradadas isoladas e assemelhados.
		A-2	Habitação multifamiliar	Condomínios de casas térreas ou assobradadas não isoladas, edifícios de apartamentos em geral e condomínios verticais e assemelhados.
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas com capacidade máxima de 16 leitos e assemelhados.
B	Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, pousadas, albergues, casas de cômodos e divisão A3 com mais de 16 leitos e assemelhados.
		B-2	Hotel residencial	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, flats, hotéis residenciais) e assemelhados.
C	Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	Armarinhos, artigos de metal, louças, artigos hospitalares e outros.
		C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros.
		C-3	Shoppings centers	Centro de compras em geral, feiras permanentes, <i>shopping centers</i> e outros.
D	Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados.
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhados.
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros.
		D-4	Laboratório	Laboratórios de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados.
E	Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos, pré-universitários e assemelhados.
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados.
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, ginásticas (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados.

		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternas e de educação infantil e assemelhados.
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados.
F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, bibliotecas e assemelhados.
		F-2	Local religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotérios, salas de funerais e assemelhados.
		F-3	Centro esportivo e de exibição	Estádios, ginásios e piscinas com arquibancadas, rodeios, autódromos, sambódromos, arenas em geral, pista de patinação e assemelhados.
		F-4	Estação e terminal de passageiro	Estações rodoferroviárias, metrô, aeroportos, heliponto, estações de transbordo em geral e assemelhados.
		F-5	Arte cênica e auditório	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão, auditórios em geral e assemelhados.
		F-6	Clubes sociais e de Diversão	Boates, clubes em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais, bingo, bilhares, tiro ao alvo, boliche e assemelhados.
		F-7	Eventos Temporários	Eventos temporários com concentração de público
		F-8	Local para refeição	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e assemelhados.
		F-9	Recreação pública	Jardim zoológico, parques recreativos e assemelhados, instalados em edificações permanentes.
		F-10	Exposição de objetos e animais	Salões e salas de exposição de objetos e animais, show-room, galerias de arte, aquários, planetários e assemelhados em edificações permanentes.
G	Serviço automotivo e assemelhados	G-1	Garagem sem acesso de público e sem abastecimento de combustível	Garagens automáticas
		G-2	Garagem com acesso de público e sem abastecimento de combustível	Garagens coletivas sem automação, em geral, sem abastecimento (exceto veículos de carga e coletivos)
		G-3	Local dotado de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento de combustível e serviço, garagens (exceto veículos de carga e coletivos)
		G-4	Serviço de conservação, manutenção e reparos	Oficinas de conserto de veículos, borracharias (sem recauchutagem); oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores
		G-5	Hangares	Abrigos para aeronaves com ou sem abastecimento de combustível e

				assemelhados
H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento)
		H-2	Local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, hospitais psiquiátricos, reformatórios, tratamento de dependentes de drogas, álcool e assemelhados. Todos sem celas
		H-3	Hospital e assemelhado	Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados com internação.
		H-4	Repartições públicas e assemelhados	Edificações do Executivo, Legislativo e Judiciário, tribunais, cartórios, quartéis, centrais de polícia, delegacias, postos policiais, postos de bombeiros e assemelhados.
		H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Hospitais psiquiátricos, manicômios, reformatórios, prisões em geral (casa de detenção, penitenciárias, presídios) e instituições assemelhadas. Todos com celas
		H-6	Clínica e consultório médico e odontológico	Clínicas médicas, consultórios em geral, unidades de hemodiálise, ambulatórios e assemelhados. Todos sem internação
I	Indústria	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais onde a carga de incêndio não chega a 300MJ/m <sup>2</sup>	Atividades que manipulem materiais com baixo risco de incêndio, tais como fábricas em geral, onde os processos não envolvem a utilização intensiva de materiais combustíveis (aço; aparelhos de rádio e som; armas; artigos de metal; gesso; esculturas de pedra; ferramentas; fotogravuras; jóias; relógios; sabão; serralheria; suco de frutas; louças; metais; máquinas)
		I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam médio potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio entre 300 e 1.200MJ/m <sup>2</sup>	Atividades que manipulam materiais com médio risco de incêndio, tais como: artigos de vidro; automóveis, bebidas destiladas; instrumentos musicais; móveis; alimentos marcenarias, fábricas de caixas e assemelhados.
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio. Locais com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m <sup>2</sup>	Fabricação de explosivos, atividades industriais que envolvam líquidos e gases inflamáveis, materiais oxidantes, destilarias, refinarias, ceras, espuma sintética, elevadores de grãos, tintas, borracha e assemelhados.
J	Depósito	J-1	Depósitos de material incombustível	Edificações sem processo industrial que armazenem tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem
		J-2	Todo tipo de Depósito	Depósitos com carga de incêndio até 300MJ/m <sup>2</sup>
		J-3	Todo tipo de Depósito	Depósitos com carga de incêndio entre 300 e 1.200MJ/m <sup>2</sup>

		J-4	Todo tipo de Depósito	Depósitos onde a carga de incêndio ultrapassa 1.200MJ/m <sup>2</sup>
L	Explosivos	L-1	Comércio	Comércio em geral de fogos de artifício e assemelhados
		L-2	Indústria	Indústria de material explosivo
		L-3	Depósito	Depósito de material explosivo
M	Especial	M-1	Túnel	Túnel rodoferroviário, destinado a transporte de passageiros ou cargas diversas.
		M-2	Líquido ou gás, inflamáveis ou combustíveis	Edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases combustíveis e inflamáveis.
		M-3	Central de comunicação e energia	Central telefônica, centros de comunicação, centrais de transmissão ou de distribuição de energia e assemelhados.
		M-4	Propriedade em transformação	Locais em construção ou demolição e assemelhados
		M-5	Silos	Armazéns de grãos e assemelhados
		M-6	Terra Selvagem	Floresta reserva ecológica, parque florestal e assemelhados.
		M-7	Pátio de containers	Área aberta destinada a armazenamento de containers
		M-8	Torres de telefonia móvel	Torre metálica com armários para equipamentos de telefonia
Quando não houver previsão de classificação na tabela 1, será adotada a tipificação mais próxima para a sua destinação, ocupação ou uso.				

Fonte: Norma técnica 01/2014 – Anexo A do CBMGO

## ANEXO B – NÚMERO MÍNIMO DE SAÍDAS E TIPOS DE ESCADA DE EMERGÊNCIA POR OCUPAÇÃO

Tabela 10 - Número mínimo de saídas e tipos de escada de emergência por ocupação

A	A-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	PF	1	1	NE	2	NE	2	EP	2	PF
	A-3	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	1	1	NE	2	NE	2	EP	2	PF
B	B-1	1	1	NE	1	EP	1	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	B-2	1	1	NE	1	EP	1	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
C	C-1	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	EP	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	C-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	C-3	1	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	3	PF	4	PF
D	-	1	1	NE	1	EP	1	PF	*	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
E	E-1	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-3	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-4	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-5	1	1	NE	1	EP	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-6	2	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
F	F-1	1	1	NE	1	EP	2	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-2	1	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-3	2	2	NE	2	NE	2	NE	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-4	2	2	NE	2	NE	2	+	+	+	+	2	2	NE	2	EP	+	+	+
	F-5	2	2	NE	2	NE	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	F-6	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-7	2	2	NE	2	EP	-	-	-	-	3	3	NE	3	EP	-	-	-	-
	F-8	1	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-9	2	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-10	1	1	NE	1	EP	2	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
G	G-1	1	1	NE	1	NE	1	NE	1	EP	2	2	NE	2	NE	2	NE	2	EP
	G-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	EP	2	2	NE	2	NE	2	EP	2	PF
	G-3	1	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	G-4	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
H	H-1	1	1	NE	1	NE	1	EP	-	-	2	2	NE	2	NE	2	EP	-	-
	H-2	1	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	H-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	H-4	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+
	H-5	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+
	H-6	1	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
I	I-1	2	1	NE	1	NE	1	EP	2	EP	2	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF
	I-2	2	1	NE	2	NE	1	EP	2	EP	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	I-3	2	2	NE	1	EP	1	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
J	-	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
L	L-1	1	1	NE	2	EP	1	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	3	PF	4	PF
	L-2	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF	2	2	NE	2	EP	3	PF	3	PF

Fonte: Norma técnica 11/2014 – Anexo C, CBMGO

Onde:

**NE** = escada não enclausurada (escada comum)

**EP** = escada enclausurada protegida (escada protegida)

**PF** = escada à prova de fumaça

**Tipo esc** = tipo de escada

**Gr.** = grupo de ocupação

**Div.** = subdivisão do grupo de ocupação

**+** = símbolo que indica necessidade de consultar norma técnica, outras ou regulamentos específicos.

**-** = não se aplica

**\*** = para edificações com área inferior a 375m<sup>2</sup> por pavimento, tipo e altura menor ou igual a 106 metros, será permitida a utilização de apenas uma escada do tipo PF. Para edificações acima de 60m, além da escada PF, deve haver elevador de emergência.

## APÊNDICE I - ADAPTAÇÕES DOS ELEMENTOS COMPONENTES DAS ROTAS DE SAÍDA SEGUNDO A NBR 9077

### 1. Classificação da edificação segundo a NBR 9077

- Ocupação:
  - Grupo: E;
  - Ocupação: Locais de reunião de público;
  - Divisão: E-1;
  - Descrição: Escola em geral
  
- Altura:
  - Código: L
  - Denominação: edificações baixas ( $H \leq 6,00\text{m}$ )
  
- Dimensões em planta:
  - Enfoque: g
  - Código: V (edificações grandes)
  
- Características construtivas:
  - Código: Y
  - Tipo: mediana resistência ao fogo
  
- Dimensionamento das saídas:
  - Uma pessoa por  $\text{m}^2$  de área
  - Capacidade de unidade de passagem: 123
    - ❖ Portas:  $C = 100$ ;
    - ❖ Acessos e descargas:  $C = 100$ ;
    - ❖ Escadas e rampas:  $C = 75$ ;



- Distância máxima a ser percorrida:
  - Saída até o ponto de encontro: 90 m
  - Saída parte interna: 54,11m

- Número de saídas e tipos de escadas:
  - 2 saídas

Obs.: A edificação analisada apresenta apenas pavimento térreo e com grandes áreas livres, não necessitando de escada enclausurada protegida nem de alarme de incêndio, com grandes áreas livres, a exemplo de um salão principal de 259,03m<sup>2</sup> sem obstáculos e abertos nas laterais, não necessitando de escadas enclausuradas protegidas.

## **2. Cálculo da largura das portas de acesso ao salão principal**

- Cálculo da população do Colégio Militar:
  - Densidade populacional(E1): 1 pessoa por m<sup>2</sup> de área;
  - Área do ambiente: 1.638,45m<sup>2</sup>;
  - População: 1.638,45m<sup>2</sup> × 1 pessoa/m<sup>2</sup> = 1.638,45 = 1.639pessoas;
  - nº de funcionários do Colégio Militar: 52 funcionários(civis e militares);
  - População total: Pt = 615 pessoas;
  - Dimensão das portas de acesso ao salão do principal: 1,20 m
  - Distância máxima percorrida para desocupação: 90,00 m
  - Distância máxima percorrida aproximada de acordo com a NBR 9077: 30m
  - Tempo de evacuação:

IMPORNTANTE: Considerando Brentano (2015, p. 211), as velocidades médias no trajeto horizontais é 20m/min.

Distância máxima percorrida: 90m

20m \_\_\_\_\_ 1 min

90m \_\_\_\_\_  $T$

$T = 4,5\text{min} = 4\text{min}30\text{s}$

Logo, o tempo de evacuação da edificação calculado a partir de um ponto crítico localizado na sala de aula mais distante é de 4min30s.

Obs1.: não há necessidade de cálculo de tempo de evacuação em escada. Pois a escola é de apenas um pavimento e não possui escadas.

Obs2.: a primeira zona segura que pode se considerado como ponto de encontro, encontra-se a aproximados 30m como exigido pela NBR 9077 que constitui o saguão principal com saída para o logradouro público, porém para melhor visualização do quantitativo escolar escolhesse-se a quadro poliesportiva como ponto mais seguro.

- Largura mínima do portão principal:

- Os elementos componentes das rotas de saída do Colégio Militar terão suas dimensões calculadas em função da população total desse ambiente ( $P_t = 615$  pessoas) e da distância máxima percorrida exigida por norma (30m);
- Capacidade da unidade de Passagem (portas):  $C = 100$ ;
- Número de unidades de passagem:  $N = P_t C = 615 \times 0,01 = 6,15$  UP;
- Largura mínima:  $L = N \times UP = 6,15 \times 0,55\text{m} = 3,38\text{m}$ ;

Adaptações propostas:

Para correção da saída do portão principal, este deverá apresentar largura igual a 3,38m, ou seja, necessário apenas colocar as dobradiças de metal para aumentar a largura da parte móvel do portão, totalizando 3,43m.

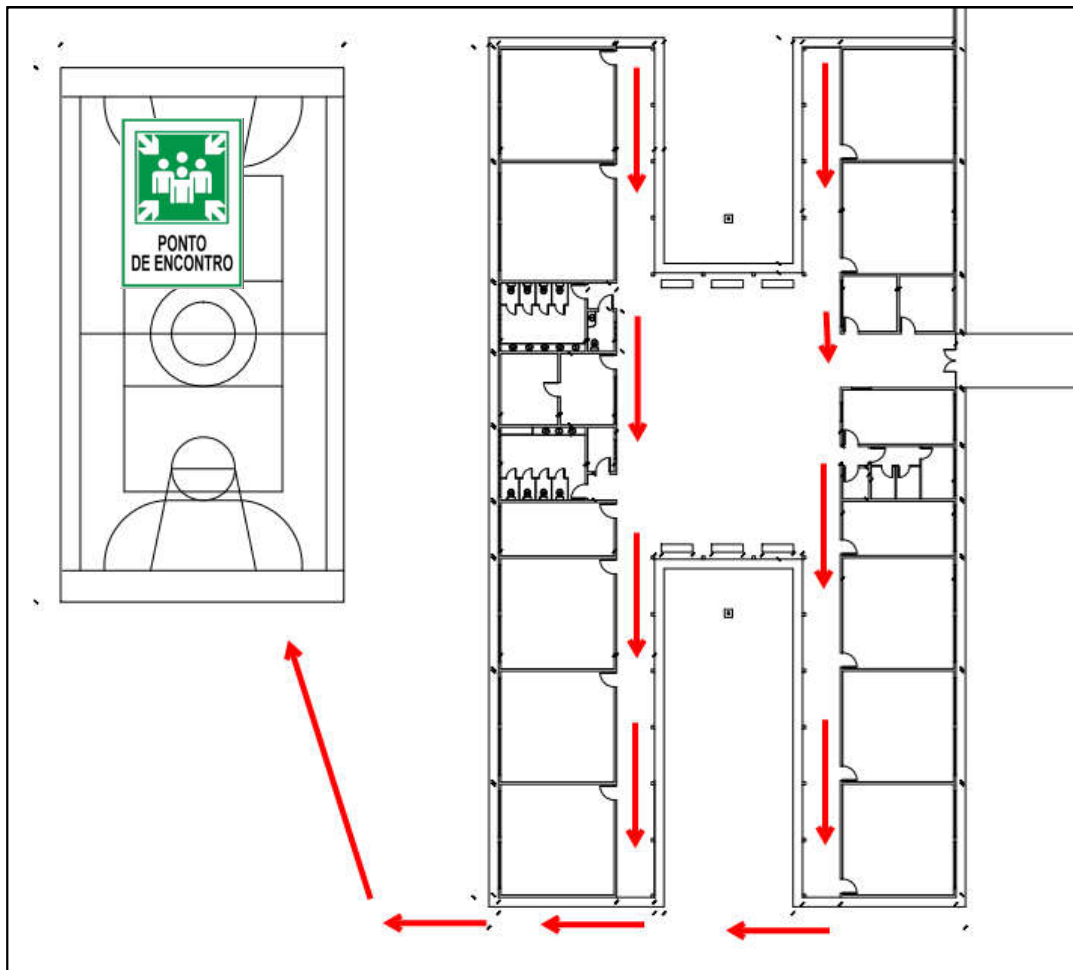
Em virtude de as portas de acesso ao salão apresentarem fluxo de pessoas em dois sentidos (entrada e saída) as mesmas devem permanecer abertas, sendo fechadas somente em caso de sinistro.

**APÊNDICE II-PLANTA COM ROTAS DE FUGA**

Figura 23 - Planta com rotas de fuga e ponto de encontro

LEGENDA

	Sinalização de Ponto de Encontro
	Rota de Fuga Alternativa




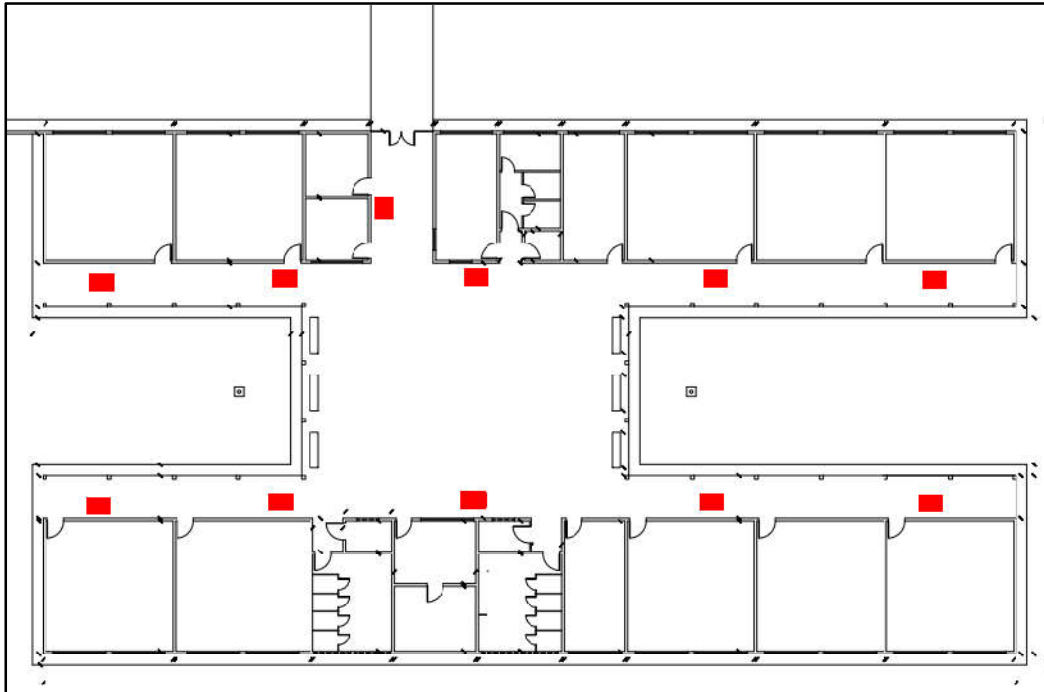
Fonte: Autores (2018)

**APÊNDICE IV-PLANTA COM DISTRIBUIÇÃO DOS EXTINTORES**

Figura 24 - Planta com distribuição dos extintores

LEGENDA

	Extintor Pó Químico ABC
---	-------------------------



Fonte: Autores (2018)

## APÊNDICE V-PLANTA COM PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Figura 25 - Planta com placas de sinalização de emergência



Fonte: Autores (2018)

**APÊNDICE VI – PLANTA BAIXA DO COLÉGIO MILITAR 2 DE JULHO  
UNIDADE II “DIOMEDES DA SILVA PEREIRA”**

**APÊNDICE VI – ATUALIZAÇÕES DAS INTERVENÇÕES DO COLÉGIO  
MILITAR 2 DE JULHO UNIDADE II “DIOMEDES DA SILVA PEREIRA”**

As plantas com as intervenções e suas atualizações encontram-se em formato do programa AutoCAD no gravado em mídia (CD) junto ao TCC.