

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

JHONATAN MENDES DE ABREU
LUIZ PAULO RODRIGUES

PROPOSTA DE UM PLANO DE EMERGÊNCIA CONTRA INCÊNDIO PARA O
COLÉGIO BOMBEIRO MILITAR 2 DE JULHO

São Luís
2014

JHONATAN MENDES DE ABREU

LUIZ PAULO RODRIGUES

**PROPOSTA DE UM PLANO DE EMERGÊNCIA CONTRA INCÊNDIO PARA O
COLÉGIO BOMBEIRO MILITAR 2 DE JULHO**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militar da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Orientador: 2º Ten. QOCBM Carlos David
Veiga França

São Luís
2014

Abreu, Jhonatan Mendes de.

Proposta de um plano de emergência contra incêndio para o Colégio Bombeiro Militar 02 de Julho / Jhonatan Mendes de Abreu, Luiz Paulo Rodrigues. – São Luís, 2014.

... f

Monografia (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar, Universidade Estadual do Maranhão, 2014.

Orientador: Prof. Carlos David Veiga França

1.Plano de emergência. 2.Plano de evacuação. 3.Mapa de risco.
I.Rodrigues, Luiz Paulo. II.Título

CDU: 614.841.3

**JHONATAN MENDES DE ABREU
LUIZ PAULO RODRIGUES**

**PROPOSTA DE UM DO PLANO DE EMERGÊNCIA CONTRA INCÊNDIO PARA O
COLÉGIO BOMBEIRO MILITAR 2 DE JULHO**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiros Militar da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

2º Ten. QOCBM Carlos David Veiga França
Especialista
Universidade Estadual do Maranhão

Diogo Antônio Paiva Gomes
Universidade Estadual do Maranhão

Raimundo da Graça do Carmo Pacheco
Universidade Estadual do Maranhão

“Os homens fazem sua própria história, mas não a fazem sob circunstâncias de sua escolha e sim sob aquelas com que se defrontam diretamente, legadas e transmitidas pelo passado [...].”

(Karl Marx)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos a Deus, pela oportunidade de estudar e por ter colocado pessoas maravilhosas em nossos caminhos.

Aos nossos pais, Antônio Campelo de Abreu e Jose Ribamar Coelho, por serem exemplos de pessoas para nossas vidas, e com a sabedoria deles, terem nos mostrado a grande importância que o conhecimento tem na vida de um ser humano.

Às nossas mães, Rozilene Maria Mendes de Abreu e Maria Jose Rodrigues da Silva, por terem nos proporcionado a melhor condição de estudo possível e, com o amor incondicional delas, por estarem presentes em todos os momentos das nossas vidas, nos dando carinho e força quando mais precisamos e sempre nos mostrando o melhor caminho a ser seguido.

Às nossas companheiras Bianca Garcia Aquino e Josevane Batista Ferreira pelo cuidado, apoio, conselho e pelas orações que, durante toda esta caminhada, nos deram coragem e forças para continuar.

À Amanda Cristina B. F. Rodrigues e Letícia B. F. Rodrigues, filhas de Luiz Paulo Rodrigues, que são as maiores motivações de sua vida.

Ao nosso orientador, 2º Ten. QOCBM Carlos David Veiga França, pela sua atenção, experiência e conhecimento, na elaboração deste trabalho.

Aos funcionários e militares do Colégio Militar 2 de Julho, localizado na cidade de São Luís do Maranhão, em especial ao Maj. QOCBM José Cláudio Bezerra Pereira, por nos ajudar através do repasse de informações valiosas para a elaboração deste trabalho.

À Universidade Estadual do Maranhão pela oportunidade que nos propôs de concluir esta graduação.

Ao Corpo de Bombeiro Militar do Estado do Maranhão, pela oportunidade de participar do seu Curso de Formação de Oficiais de Bombeiro Militar do Estado do Maranhão.

E aos colegas do curso, que de alguma forma contribuíram para nossa formação.

RESUMO

O plano de emergência contra incêndios tem como principal objetivo mostrar a sua importância como ferramenta de prevenção de riscos pelas mais variadas instituições. Durante a investigação foi realizado uma revisão da literatura com tipo estudo de revisão passiva, obedecendo aos critérios de resumir, analisar e sintetizar as informações contidas sobre o assunto, mas não foi seguida uma metodologia pré-estabelecida. Propõe-se a analisar a aplicação do plano de emergência realizado na unidade de ensino do Colégio Militar 2 de Julho, localizado no município de São Luís, MA, no qual tem grande representação no processo de educação pública no Estado do Maranhão. A simulação proposta envolveu a participação de todos os funcionários, docentes e alunos. Observamos que a elaboração e aplicação do plano de emergência foi ação conjunta multidisciplinar que colaborou com a formação tanto curricular como também a cidadã, pois os participantes esclareceram algumas dúvidas e poderão executar técnicas abordadas na simulação quando deparados com situações semelhantes. A partir da análise do mapa de risco, pode-se observar que a grande incidência de risco de incêndio (tipo de risco mecânico) na área do refeitório. Sendo que a instituição de ensino tem infraestrutura de prevenção e combate – proteções ativas – deficientes. Pelo que se apurou do levantamento realizado, o prédio da instituição de ensino necessita dos seguintes sistemas: canalização preventiva, aparelhos extintores, iluminação e sinalização de emergência. Os resultados da simulação de evacuação mostrou o despreparo dos participantes quando submetidos à situação de emergência. Através do estudo, principalmente das Normas Brasileiras Regulamentadoras, percebeu a necessidade de sete saídas de emergência bem como treinamento dos envolvidos. O sucesso da viabilidade do modelo do plano de emergência foi constatado por meio da simulação e pelo valor orçamentário previsto para aplicação. Conclui-se que o não cumprimento de determinados procedimentos de um plano de emergência ocorre pelo desconhecimento generalizado do real benefício em relação à produtividade e à saúde de todos envolvidos em um ambiente organizacional.

Palavras-chave: Plano de Emergência. Plano de evacuação. Mapa de risco

ABSTRACT

Fire emergency plan has as its primary objective to show its importance as a tool for risk prevention by various institutions. During the investigation a literature review was conducted with the type of study of passive review, criteria were established to summarize, analyze and synthesize the information contained on the matter, however a pre-established methodology was not followed. It proposes to analyze the implementation of the emergency plan performed in a teaching unit of Colégio Militar 2 de Julho (the Military College July 2), which is located in the municipality of São Luís, MA, wherein has great representation in the public education process in the State of Maranhão. The proposed simulation involved the participation of all employees, teachers and students. It was observed that the development and implementation of the emergency plan was a multidisciplinary joint action that collaborated with both curricular training as well as citizen, since the participants clarified some doubts and may perform technical discussed in simulation when faced with similar situations. From the analysis of the risk map, it can be noticed that there is a high incidence of fire hazard (mechanical type of risk), in the school cafeteria area. Being that the educational institution has infrastructure to prevent and combat - active protections – deficient. Whereat it was found by the survey, the building of the educational institution requires the following systems: preventive pipelines, fire extinguishers, emergency lighting and signalling. The results of evacuation simulation showed the unpreparedness of the participants when undergoing emergency. Through the study, especially the Brazilian Regulatory Standards, it realized the need for seven emergency exits as well as training of those involved. The success of the feasibility of the model of the emergency plan was verified by simulation and the predicted value for budget implementation. It is concluded that the noncompliance with certain procedures for an emergency plan occurs by widespread ignorance of the actual benefit in relation to productivity and health of all involved in an organizational environment.

Key words: Emergency plan. Evacuation plan. Risk map

SÍMBOLOS E ABREVIações

Símbolos Latinos

°	-grau
cm	-centímetro
h	-hora
>	-maior
≥	-maior ou igual
<	-menor
≤	-menor ou igual
m	-metro
m/min	-metro por minuto
m ²	-metro quadrado
mm	-milímetro
min	-minuto
%	-porcentagem
kg	-quilograma

Abreviações

ABNT	<i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i>
CBMDF	<i>Corpo de Bombeiro Militar do Distrito Federal</i>
CBMSP	<i>Corpo de Bombeiro da Polícia Militar do Estado de São Paulo</i>
COSIP	<i>Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico</i>
NR	<i>Norma Regulamentadora</i>
NBR	<i>Normas Brasileiras de Regulamentação</i>
SAMU	<i>Sistema de Atendimento Móvel Urbano</i>
SMTT	<i>Secretaria Municipal de Trânsito e Transporte</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tamanho dos círculos segundo o grau de risco	24
Figura 2. Diversos tipos de riscos em um mesmo ponto	25
Figura 3. Risco afetando a seção inteira	25
Figura 4. Tetraedro do fogo	28
Figura 5. Simbologia utilizada para cada classe de incêndio	33
Figura 6. Esquema do aparelho de extinção por água pressurizada e pó químico ..	36
Figura 7. Esquema do aparelho de extinção por gás carbônico.....	37
Figura 8. Esquema de aparelho de extinção por espuma	37
Figura 9. Planta com uma edificação, um pavimento e quatro brigadistas.....	39
Figura 10. Condições externas de segurança a edifícios.	48
Figura 11. Abertura das portas no sentido do trânsito de saída	54
Figura 12. Unidade de passagem mínima recomendada pela NBR- 9077:2001	54
Figura 13. Altura e largura dos degraus de escada, com balanços de quina e bocel	56
Figura 14. Parâmetros geométricos de patamares em escada reta	57
Figura 15. Exemplo de sinalização de emergência em rota de saída	60
Figura 16. Esquematização da simbologia utilizada em planta baixa para sinalização	61
Figura 17. Foto do Colégio Bombeiro Militar 2 de Julho	62
Figura 18. Mapa aéreo do local	63
Figura 19. Planta baixa do Colégio Militar 2 de Julho com apenas 1 pavimento.....	64
Figura 20. Gráfico da população pertencente ao Colégio Militar 2 de Julho	67
Figura 21. Escada localizada na entrada principal da escola: (a) foto da escada e (b) esquematização	69
Figura 22. Escada localizada próxima a rede pública: (a) foto da escada e (b) esquematização	70
Figura 23. Divisão por blocos do Colégio Militar 2 de Julho	71
Figura 24. Sinalização de orientação de saída de emergência	74
Figura 25. Sinalização de orientação de saída de emergência	75
Figura 26. Sinalização de orientação de saída de emergência	75
Figura 27. Sinalização de orientação de saída de emergência	75
Figura 28. Sinalização de orientação de saída de emergência	75

Figura 29. Sinalização de alerta risco de incêndio	75
Figura 30. Sinalização de alerta risco de choque elétrico	75
Figura 31. Sinalização de extintor de incêndio	76
Figura 32. Sinalização de extintor de incêndio	76
Figura 33. Faixas para indicação do obstáculos: (a) para locais com iluminação de emergência e (b) para locais sem iluminação de emergência	76
Figura 34 Deslocamento do corpo de bombeiro (B) e do hospital (A) ao Colégio Militar 2 de Julho	78
Figura 35 Rotas de fuga e adequação de portões.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação das edificações quanto a sua ocupação	19
Tabela 2. Classificação das edificações quanto à altura	20
Tabela 3. Classificação das edificações quanto as suas características construtivas	22
Tabela 4. Quadro descritivo dos riscos	27
Tabela 5. Classes de incêndio por método de extinção.....	32
Tabela 6. Tipos de extintores.....	36
Tabela 7. Composição da brigada de incêndio em escolas por pavimento	40
Tabela 8. Parâmetro mínimo para o cálculo das saídas de emergências em instituições de ensino	50
Tabela 9. Número de saídas e tipo de escadas.....	51
Tabela 10. Número de saídas e tipo de escadas.....	51
Tabela 11. Distâncias máximas a serem percorridas para atingir uma saída de emergência.....	52
Tabela 12. Total de alunos cursando por turno.....	66
Tabela 13. Relação do corpo docente e demais funcionários.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 METODOLOGIA	17
3 CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES	18
3.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A SUA OCUPAÇÃO	18
3.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A SUA ALTURA.....	20
3.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A SUA ÁREA	21
3.4 CLASSIFICAÇÃO QUANTO ÀS CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DAS EDIFICAÇÕES.....	21
4 RISCOS E PERIGOS	23
4.1 GERENCIAMENTO DE RISCOS	23
4.2 MAPEAMENTO DE RISCOS	23
5 RISCOS DE INCÊNDIOS.....	28
5.1 COMBUSTÍVEL.....	29
5.2 COMBURENTE	29
5.3 CALOR.....	29
5.4 REAÇÃO EM CADEIA.....	30
5.5 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	30
5.5.1 Classificação dos incêndios e métodos de extinção	31
5.5.2 Equipamentos de detecção e combate a incêndios.....	33
5.5.2.1 Proteção passiva	33
5.5.2.2 Proteção ativa	35
5.5.3 Aparelhos extintores.....	35
5.5.4 Sistema de hidrantes e de mangotinhos.....	37
5.5.5 Sistema de chuveiros automáticos (<i>sprinklers</i>).....	38
5.5.6 Sistema de espuma	38
5.5.7 Sistema fixo de dióxido de carbono (CO₂)	39
5.5.8 Brigada de incêndio	39
5.6 INCÊNDIOS EM ESCOLAS	41
6 PLANEJAMENTO DE EMERGÊNCIA.....	43
6.1 PLANOS.....	43
6.2 PLANO DE EMERGÊNCIA	44
6.2.1 Seções para elaborar o plano de emergência	45

6.2.2 Plano de abandono de emergência	46
6.2.3 Condições exteriores de segurança e acessibilidade.....	47
6.2.4 Saída de emergência.....	48
6.2.4.1 Número mínimo de saídas de emergência e tipo de escadas	50
6.2.4.2 Distâncias máximas a serem percorridas	51
6.2.4.3 Tempo necessário para desocupação total da edificação	52
6.2.4.4 Corredores e portas de saída de emergência	53
6.2.4.5 Área de refúgio	55
6.2.5 Escadas.....	55
6.2.5.1 Características geométricas das escadas	56
6.2.6 Iluminação de emergência.....	57
6.2.6 Sinalização de segurança.....	59
7 IDENTIFICAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO OBJETO DA PESQUISA.....	62
7.1 IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO	62
7.2 ASPECTOS FÍSICOS.....	63
7.2.1 Tipo de estabelecimento, classe de ocupação	64
7.2.2 Descrição das instalações.....	64
7.2.3 Característica sumária	65
7.3 ASPECTOS HUMANOS.....	65
7.3.1 Característica da amostra.....	65
7.3.1.1 Corpo discente	66
7.3.1.2 Corpo docente e demais funcionários administrativos	66
7.3.2 Graus de ensino	67
7.4 ASPECTOS CONSTRUTIVOS	68
7.4.1 Identificação dos riscos.....	68
7.4.2 Em relação à resistência ao fogo.....	69
8 AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS PREVENTIVOS NECESSÁRIOS.....	71
8.1 CANALIZAÇÃO PREVENTIVA	72
8.2 SISTEMA POR APARELHOS EXTINTORES	73
8.3 SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA	74
9 ESTRUTURA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EMERGÊNCIA.....	77
9.1 CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES	77
9.2 LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES	77
9.3 ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIA EXTERNO	77

9.4 DIMENSÕES.....	78
9.5 OCUPAÇÃO.....	78
9.6 POPULAÇÃO.....	79
9.7 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO.....	79
9.8 RISCOS ESPECÍFICOS INERENTES À ATIVIDADE.....	79
9.9 RECURSOS HUMANOS.....	79
9.10 SAIDAS DE EMERGÊNCIA.....	81
9.11 PROCEDIMENTOS BÁSICOS DE EMERGÊNCIA CONTRA INCÊNDIO.....	82
9.11.1 Alerta.....	83
9.11.2 Abandono de área.....	83
9.11.3 Apoio externo.....	84
9.12 TREINAMENTO E SIMULADOS.....	85
9.12.1 Orientações gerais para abandono de edificação.....	85
9.13 SIMULAÇÃO.....	86
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
RERÊNCIAS.....	89
APÊNDICE I – MAPA DE RISCO.....	94
APÊNDICE II – PLANTA DE EXTINTORES E HIDRANTES.....	96
APÊNDICE III – SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	98
APÊNDICE IV – SITUAÇÃO ATUAL DE EVACUAÇÃO.....	100
APÊNDICE V – PROPOSTA DE EVACUAÇÃO.....	102

1 INTRODUÇÃO

É comum acreditar que nunca iremos ser surpreendidos por situações de emergência. Ao estar envolvido em um ambiente organizacional, percebe-se que há aumento de exposição a esses tipos de situações. A emergência representa uma situação ameaçadora, brusca e que requer medidas imediatas de correção e defesa. Quando ocorre uma tragédia – como um incêndio – as pessoas entram em um estado emocional de pânico, acabam se empurrando, agindo de forma irracional. Esse estado é definido, segundo Scarpato (2013), como “comportamento de manada”. Entretanto, o que aumenta as mortes e danos em tragédias são as limitações do ambiente, como insuficiência de saídas, ausência de sinalização, falta de liderança e treinamento em procedimentos de evacuação entre outros.

Um adolescente ou uma criança ao ser submetido a uma situação de incêndio terá dificuldades de percepção da gravidade do evento e de reação. Isso decorre pela inexperiência e pela falta de treinamento adequado. Além dessas limitações, tanto adolescentes como crianças possuem características físicas desproporcionais para manusear um aparelho extintor ou abrir válvulas de um sistema sob comando.

Não iremos propor aos adolescentes e às crianças o combate aos focos de incêndios – longe disso. Iremos mostrar a eficiência da prevenção de acidentes ao apontar os riscos envolvidos, orientá-los a seguir instruções formuladas bem como conscientizá-los, de modo que possam escapar com segurança e tranquilidade.

Para haver resposta imediata ao combate dessas situações emergenciais, deve existir um planejamento organizacional que garanta a segurança de todos os envolvidos. Esse planejamento deve possuir a localização estratégica de evacuação, a capacidade de apagar uma determinada quantidade de fogo e a periodicidade das vistorias a serem realizadas em um determinado ambiente. Isso é um plano de emergência, cujas principais questões a serem abordadas em sua elaboração serão o funcionamento dos equipamentos, o tempo de chegada, a reação das pessoas, os treinamentos, os exercícios simulados de emergências e a elaboração prévia da análise de risco.

Partindo de uma visão prevencionista, Miranda (2013) afirma que toda atividade organizacional apresenta riscos específicos. Ademais, os resultados

destes, na maioria das vezes, caso não sejam controlados, são catastróficos.

A inexistência de um plano de emergência, deficiência nas instalações físicas de combate a incêndio da unidade de ensino e o desconhecimento da correta percepção do corpo discente, docente e demais funcionários da instituição sobre os riscos e dificuldades na avaliação das características atuais do ambiente de trabalho são os principais problemas a serem abordados.

Normalmente, para este tipo de emergência é chamado, inicialmente, o CB (Corpo de Bombeiros), que nem sempre consegue chegar a tempo de evitar grandes perdas. Devido a isso, esse trabalho propõe a atuação do próprio sinistrado através do planejamento.

O referente trabalho teve como objetivo propor a aplicação do plano de emergência contra incêndios na instituição de ensino Colégio Militar 2 de Julho visando o conhecimento das principais causas que podem originar situações emergenciais bem como a identificação dos procedimentos a serem adotados pelos profissionais de educação. Como objetivos específicos serão enfatizados os seguintes fatores:

- a) observar, conhecer e propor os processos de evacuação de emergência, focando na identificação das saídas de emergência e na otimização do *layout* do ambiente organizacional;
- b) avaliar as características construtivas de modo a propor recomendações para implantação do método de evacuação por meio de uma planta de emergência e melhorias das condições de segurança na instituição de ensino;
- c) identificar os pontos críticos das possíveis rotas de fugas e os locais de concentração;
- d) estimar o tempo necessário de evacuação dos alunos e docentes.

Com os resultados da pesquisa e as conclusões espera-se poder subsidiar a futura adequação dos ambientes e dos dispositivos e/ou sistemas de prevenção e combate a incêndios da unidade de ensino, enfatizando a necessidade de formação de pessoas treinadas para projetos futuros destes estabelecimentos de ensino.

2 METODOLOGIA

O presente levantamento busca orientar discentes, docentes e funcionários em geral sobre o planejamento de emergência, bem como observar se o Colégio Militar 2 de Julho, como amostra representativa para as demais escolas presentes na cidade de São Luís, dispõe de uma adequada infraestrutura de proteção contra incêndio. Desta forma, o trabalho teve como método a abordagem indutiva, em que foi realizado o levantamento dos riscos de incêndio presentes. Segundo Lakatos e Marconi (2007), a abordagem indutiva caracteriza-se por partir da análise de um dado específico, suficientemente constatado e, a partir daí, realizar uma generalização sobre o tema, criando, dessa forma, uma conclusão abrangente.

Além disso, consistiu em verificar as condições dos sistemas e o atendimento às prescrições normativas (método prescritivo). Neste contexto foram tomados como referência os seguintes documentos legais:

- Normas Regulamentadoras da portaria 3.214 de 08 de junho de 1978 do MTE, NR-4, NR-5, NR-9, NR-17, NR-23, NR-26 e NR-32;
- Normas Técnicas Brasileiras (NBR 9050: 2004, NBR 9077: 2001, NBR 10898: 1999, NBR 12693: 2013, NBR 13434 – parte 1: 2001, NBR 13434 – parte 2: 2004, NBR 14276: 2006 e NBR 15219: 2005;
- Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Maranhão (Lei nº 6.546 de 29 de dezembro de 1995).

Conforme Mattedi (2005), atualmente, todas as soluções e as medidas de segurança contra incêndio, tradicionalmente e mundialmente utilizadas, têm como alicerce ao método prescritivo de segurança. Esse método deverá ser formulado detalhadamente e padronizado para medidas de segurança específicas, que serão aplicadas em ocupações definidas ou de usos genéricos.

A coleta de dados se deu de forma presencial, através de visitas ao colégio localizado em um dos bairros centrais da cidade de São Luís do Maranhão.

Durante as visitas foram realizadas entrevistas com os militares do corpo administrativo do colégio com o objetivo de conhecer as especificidades da estrutura do colégio, seu quadro de funcionários, sua demanda, a flutuabilidade de sua população, dentre outros. Após o levantamento de informações foi realizada uma análise das deficiências apresentadas e buscou-se propor melhorias visando à segurança e à saúde do ambiente.

3 CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

Para Brentano (2010, grifo nosso), geralmente, é difícil caracterizar o risco de uma edificação, segundo uma classificação geral, pois uma estrutura pode apresentar funções e atividades diferenciadas. Logo, cada edificação deverá ser analisada particularmente no processo de elaboração de métodos de prevenção. Ele descreve os três objetivos principais, segundo sua ordem de importância, para o processo de elaboração do projeto de combate ao fogo:

1. **proteção da vida humana;**
2. **proteção do patrimônio; e**
3. **continuidade do processo produtivo.**

Rego (2011) diz que o projeto de uma edificação pode influenciar de forma positiva ou negativa na propagação do fogo. Logo, as decisões tomadas na fase de sua construção podem alterar a qualidade do projeto final.

A legislação do Maranhão (1995) assim como Brentano (2010) classifica as edificações como forma de determinar as melhores medidas de proteção necessária para combate a incêndios. Essa classificação poderá ser pela sua ocupação, altura, área ou carga de incêndio.

3.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A SUA OCUPAÇÃO

A classificação das edificações quanto a sua ocupação é a de maior importância na legislação maranhense (1995), pois a partir desta serão definidos os demais parâmetros de medição tais como altura e área. Para Brentano (2010), esses parâmetros apresentam-se como outra forma de classificação.

Esse tipo de classificação torna-se necessário também para ABNT (2001) devido à possibilidade que proporciona para o cálculo da população de determinado edifício, cujo valor servirá de parâmetro na determinação do número, tipos e larguras mínimas das saídas de emergência.

A tabela 1 mostra que as ocupações das edificações estão classificadas em grupos que vão de A para ocupações residenciais à J para depósitos de baixo risco.

Tabela 1. Classificação das edificações quanto a sua ocupação

GRUPO	OCUPAÇÃO	DESCRIÇÃO
A	Residencial	Habitações unifamiliares, multifamiliares ou coletivas.
B	Serviços de hospedagem	Hotéis e assemelhados
C	Comercial varejista	Lojas, armazéns e centros de compras em geral.
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Locais de prestação de serviço, agências bancárias, laboratórios.
E	Educacional e cultura física	Escolas em geral, pré-escolas, centros de treinamentos profissionais, locais de ensino de práticas esportivas.
F	Locais de reunião de público	Museus, bibliotecas, igrejas, estádios, ginásios, teatros em geral, restaurantes, lanchonetes, recreação pública, entre outros.
G	Serviços automotivos	Garagens em geral (privadas ou públicas), postos de abastecimento, oficinas de conserto, abrigos para aeronaves.
H	Serviços de saúde e institucionais	Hospitais em geral e veterinários, asilos, orfanatos, repartições públicas, edificações das forças armadas e policiais, consultórios médicos e odontológicos.
I	Industrial, comercial de alto risco, atacadista e depósitos	Locais onde atividades exercidas e materiais utilizados apresentam baixo (carga de incêndio inferior a 300MJ/m^2) e médio (carga entre 300 e 1200MJ/m^2) potencial de incêndio, este último também depósitos, e também locais com alto risco de incêndio.
J	Depósitos de baixo risco	Depósitos de todos os tipos e de material combustível (não será permitida a instalação a menos de 100m de escolas , asilos, quartéis, templos, hospitais, e outros locais julgados impróprios pelo Corpo de Bombeiros conforme a lei do Maranhão (1995, grifo nosso)).

Fonte: ABNT, 2001.

A ABNT (2001) também classifica cada grupo em divisões, no caso de instituições de ensino são as seguintes:

- E₁: escolas em geral;
- E₂: escolas especiais;

- E₃: espaço para cultura física;
- E₄: centro de treinamento profissional;
- E₅: pré-escolas e
- E₆: escolas para portadores de deficiências

3.2 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A SUA ALTURA

A tabela 2 estabelece a classificação das edificações quanto à altura, no qual elas foram divididas através de códigos (K, L, M, N e O). Cada código terá sua altura máxima conforme estabelecido pela ABNT (2001).

Tabela 2. Classificação das edificações quanto à altura

	Tipo de edificação		Alturas contadas da soleira de entrada ao piso do último pavimento, não consideradas edículas nos áticos destinados a casas de máquinas e terraço descobertos (H).
Código	Denominação		
K	Edificações térreas		Altura contada entre o terreno circundante e o piso da entrada igual ou inferior a 1 m
L	Edificações baixas		Altura ≤ 6 m
M	Edificações de média altura		6 m < altura ≤ 12 m
N	Edificações medianamente altas		12 m < altura ≤ 30 m
O	Edificações altas	0 – 1	Altura > 30 m
		0 – 2	Edificações dotadas de pavimento 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 maior que 12 m.

Fonte: ABNT, 2001

Em relação à altura das edificações, o projetista deverá estar atento às possíveis considerações estabelecidas pela legislação local (BRENTANO (2010). No

caso da instituição de ensino em estudo, ao Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Maranhão.

3.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTO A SUA ÁREA

Segundo ABNT (2001 *apud* BRENTANO, 2010, grifo nosso), as edificações são classificadas em dois grandes grupos: a **inferior ou igual a 750m²** e a **superior a 750m²**. Essas áreas devem ser consideradas exclusivamente para o cálculo da população de uma edificação objetivando o dimensionamento das saídas de emergência.

A legislação maranhense (1995, grifo nosso) estabelece medidas preventivas quanto às edificações escolares em relação a sua altura e a sua área construída, são elas:

- I. A edificação com o máximo de 02 (dois) pavimentos e área total construída de 750m² (setecentos e cinquenta metros quadrados) é isenta de Dispositivo Preventivo Fixo Contra Incêndio;
- II. Para a edificação com o máximo de 02 (dois) pavimentos e área total construída superior a 750m² (setecentos e cinquenta metros quadrados), bem como para todas as de 03 (três) pavimentos, será exigida a **Canalização Preventiva Contra Incêndio**;
- III. Para a edificação com 04 (quatro) ou mais pavimentos, cuja altura seja até 30m (trinta metros) do nível do logradouro público ou da via interior, será exigida Canalização Preventiva Contra Incêndio [...], portas corta-fogo leves e metálicas e escadas [...]. A exigência de Brigada de Incêndio e Plano de Escape ficará a critério do Corpo de Bombeiros, quando o mesmo julgar necessário, face ao risco apresentado;
- IV. Para edificação, cuja altura exceda a 30m (trinta metros) do nível do logradouro público ou da via interior, será exigida Canalização Contra Incêndio [...], rede de chuveiros automáticos do tipo "SPRINKLER", [...], portas corta-fogo leves e metálicas e escadas [...];
- V. A edificação dotada de elevadores (serviço ou social), independente do número de pavimentos, possuirá no elevador e no vão do poço, portas metálicas, [...];
- VI. O galpão com área total construída igual ou superior a 1.500 m² (mil e quinhentos metros quadrados) será dotado de Rede Preventiva Contra Incêndio (Hidrante) [...].

3.4 CLASSIFICAÇÃO QUANTO ÀS CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DAS EDIFICAÇÕES

Nesse tipo de classificação, a ABNT (2001) divide os tipos de edificações

em códigos que irão variar em relação à resistência ao fogo das características construtivas conforme mostra a tabela 3.

Tabela 3. Classificação das edificações quanto as suas características construtivas

CÓDIGO	TIPO	ESPECIFICAÇÕES	Exemplo
X	Edificações em que a propagação do fogo é fácil	Edificações com estrutura e entrepisos combustíveis	Prédios estruturados em madeira
Y	Edificações com mediana resistência ao fogo	Edificações com estrutura resistente ao fogo, mas com fácil propagação de fogo entre os pavimentos.	Prédios com paredes-cortinas de vidro
Z	Edificações em que a propagação do fogo é difícil	Prédios com estrutura resistente ao fogo e isolamento entre pisos	Prédios com concreto armado calculado para resistir ao fogo

Fonte: ABNT, 2001

4 RISCOS E PERIGOS

Não há riscos sem a existência de perigos. Uma situação de perigo diferencia-se de risco, segundo a OHSAS (2007), pelo fato de ser qualquer fonte, situação ou ato com potencialidade para causar danos – lesões, ferimentos, doenças, prejuízo à propriedade, dano ao meio ambiente ou combinações destes. O risco é a relação entre probabilidade e gravidade, ou seja, é a combinação da probabilidade de concretização do dano em função de um determinado acontecimento perigoso presentes na utilização, exposição ou interação do componente material de trabalho com a gravidade de lesão ou doença que pode ser causado pelo evento ou exposição.

4.1 GERENCIAMENTO DE RISCOS

Para controlar a ocorrência de acidentes de trabalho e, dessa forma, preservar a saúde dos funcionários é necessário fazer o gerenciamento de risco que é à identificação e avaliação de todos os perigos atuais e futuros ocorridos no ambiente organizacional. Segundo Souza (2000), como todo procedimento de tomada de decisão, esse gerenciamento consiste primeiramente em se conhecer e analisar os riscos de perdas acidentais que ameaçam a organização.

O gerenciamento para ser eficiente e tender a alcançar seus objetivos com menores custos deverá ser realizado por meio de método sistemático que possibilite identificar, analisar, estimar, tratar, monitorar e comunicar os riscos associados à atividade, função ou processo da organização (CASTRO, 2011).

4.2 MAPEAMENTO DE RISCOS

Para Castro (2011), o mapa de risco tem função importante no gerenciamento de risco, pois permite:

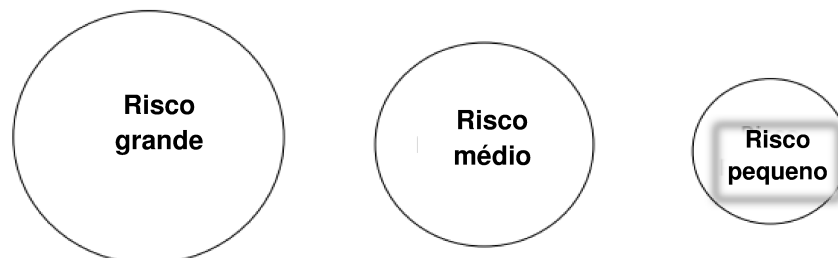
- a) reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho na empresa; e
- b) possibilitar, durante a sua elaboração, a troca e divulgação de

informações entre os envolvidos, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção.

Mapa é a representação gráfica do reconhecimento dos riscos existentes nos locais de trabalho, por meio de círculos de diferentes tamanhos; e cores. O seu objetivo é informar e conscientizar os trabalhadores pela fácil visualização desses riscos. É um instrumento que pode ajudar a diminuir a ocorrência de acidentes do trabalho objetivo que interessa aos empresários a aos trabalhadores (SANTOS, 2008).

A sua elaboração deverá ser realizada com a participação do maior número de trabalhadores de um ambiente organizacional (BRASIL, 2014). Com as informações anotadas, deve-se fazer uma reunião para examinar cada risco identificado. Nesta fase, faz-se a classificação dos perigos existentes conforme o tipo de agente, conforme a tabela 4 a seguir. Também se determina o grau ("tamanho"): pequeno, médio ou grande (SANTOS, 2008). Depois disso, começa-se a colocar os círculos na planta ou croqui para representar os riscos. Os riscos são caracterizados graficamente por cores e círculos. A figura 1 mostra que o tamanho do círculo representa o grau do risco.

Figura 1. Tamanho dos círculos segundo o grau de risco



Fonte: SANTOS, 2008

Outra situação é a existência de riscos de tipos diferentes num mesmo ponto. Neste caso, divide-se o círculo conforme a quantidade de riscos em 2, 3, 4 e até 5 partes iguais, cada parte com a sua respectiva cor, conforme a figura 2, este procedimento é chamado de critério de incidência (SANTOS, 2008).

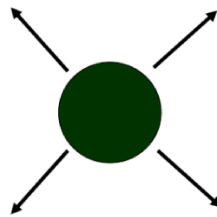
Figura 2. Diversos tipos de riscos em um mesmo ponto



Fonte: SANTOS, 2008.

Quando um risco afeta a seção inteira como, por exemplo, ruído, uma forma de representar isso no mapa é colocá-lo no meio do setor e acrescentar setas nas bordas como mostra a figura 3, indicando que aquele problema se espalha pela área toda.

Figura 3. Risco afetando a seção inteira



Fonte: SANTOS, 2008.

Para simplificar o processo de avaliação, no Brasil (2014, grifo nosso), por meio das normas regulamentadoras, os principais riscos ambientais considerados são os agentes físicos, químicos e biológicos, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, os riscos ergonômicos bem como os riscos mecânicos.

Os agentes físicos são as diversas formas de energia a que os colaboradores estão em exposição no decorrer de sua vida laboral. Podem ser gerados pelas máquinas, equipamentos ou pelas características do local de trabalho que serão denominados **riscos físicos** (BRASIL, 2014, grifo nosso).

Riscos químicos, segundo Santos (2013, grifo nosso), são aqueles representados pelos agentes químicos – que são substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória ou que, pela

natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo pela pele ou por ingestão.

Para a NR 4 (2014, grifo nosso), **risco biológico** é a probabilidade de exposição ocupacional a agentes biológicos, estes são os microrganismos, geneticamente modificados ou não, as culturas de células, os parasitas, as toxinas e os príons.

Conforme a NR 17 (2014, grifo nosso), **riscos ergonômicos** são aqueles que causam desconfortos psicofisiológicos, aos colaboradores no ambiente de trabalho e também os ligados a fatores externos (do ambiente) e internos (do plano emocional). Em síntese, Santos (2013) afirma que ele se caracteriza quando há disfunção entre o indivíduo e seu posto de trabalho.

Vários fatores podem provocar acidentes de trabalho, tais como falta de manutenção do maquinário, não utilização de equipamentos de segurança, ferramentas inadequadas ou defeituosas, eletricidade, incêndio ou explosão, animais peçonhentos, armazenamento inadequado e até mesmo falta de organização. Os riscos mecânicos, segundo Santos (2013), são fatores, relacionados com as condições físicas (do ambiente físico e do processo de trabalho) e tecnológicas, impróprias, capazes de afetar a integridade física e psíquica ou colocar em perigo o trabalhador.

Como principal método de prevenção, as inspeções de segurança proporcionam exames criteriosos de todas as máquinas e instalações, assim evitando acidentes e até a reparação de situações de risco potencial. Para Santos (2013), “a manutenção preventiva eficiente e sistemática é a melhor, para eliminar os riscos mecânicos de acidente”.

A tabela 4 estabelece os tipos de riscos com seus principais agentes causadores, além de mostrar as respectivas cores que os representam segundo vários autores, são elas:

- marrom para riscos biológicos;
- vermelho para riscos químicos;
- verde para riscos físicos;
- amarelo para riscos ergonômicos e
- azul para riscos mecânicos.

Tabela 4. Quadro descritivo dos riscos

TIPO DE RISCO	Biológicos	Químicos	Físicos	Ergonômicos	Mecânicos
COR	Marrom	Vermelho	Verde	Amarelo	Azul
AGENTES CAUSADORES	Micro-organismos (Vírus, bactérias, protozoários)	Fumos metálicos e vapores	Ruído ou som muito alto	Má postura do corpo em relação ao posto de trabalho	Equipamentos inadequados, defeituosos ou inexistentes
	Lixo hospitalar, doméstico e de animais	Gases asfixiantes	Oscilações e vibrações mecânicas	Trabalho estafante e ou excessivo	Máquinas e equipamento sem proteção e ou manutenção
	Esgoto, sujeira, dejetos	Pinturas e névoas	Pressões anormais	Falta de orientação e treinamento	Risco de queda de nível, lesões
	Objetos contaminados	Solventes (em especial os voláteis)	Umidade	Jornada dupla e ou trabalho sem pausas	Mau planejamento do leiaute e/ou do espaço físico
	Contágio pelo ar e/ou insetos	Ácidos, bases, sais, álcoois, éteres, etc.	Frio	Movimentos repetitivos	Cargas e transportes em geral
	Lixo em geral, fezes e urina de animais, contaminação do solo	Reações químicas e água	Calor	Equipamentos inadequados e não ergonômicos	Picadas de animais peçonhentos
		Ingestão de produtos durante pipetagem	Radiação ionizante	Fatores psicológicos (não gosta do trabalho, pressão do chefe, etc.)	Risco de fogo, detonação de explosivos, quedas de objetos
		Aerodispersoide no ambiente	Radiações não ionizantes		Risco de choque elétrico

Fonte: MARAGNON, 2008

5 RISCOS DE INCÊNDIOS

“O **incêndio** é um risco iminente do uso do fogo, podendo ocorrer e se propagar em qualquer estabelecimento, atingindo grande dimensão se não for extinto no início [...]” (MIRANDA, 2013, grifo nosso). Sob o ponto de vista da segurança de uma edificação, Brentano (2010) diz que causas, a formação, os produtos e possíveis consequências do fogo devem ser conhecidos para realizarmos a prevenção e o combate de forma eficaz. Uma vez que o problema se dá quando perdemos o controle sobre ele (EUZEBIO, 2012).

Para Euzebio (2012, grifo nosso), “o **fogo** e a **fumaça** andam sempre juntos e são fortes aliados”. O fogo pode nascer da fumaça ou poderá se propagar através dela. Além de intoxicar, a fumaça é responsável pela maioria das causas de mortes em incêndios, pois é fator causador de pânico que leva as pessoas a perderem desnecessariamente suas vidas.

Figura 4. Tetraedro do fogo



Fonte: CBMSP, 2006.

Por ser uma reação química de combustão, o fogo necessita de quatro componentes para seu início conforme esquematizado pela figura 4. Esses elementos são combustível, comburente, fonte de ignição e reação em cadeia, formando assim o “tetraedro do fogo”. A falta de qualquer um dos quatro componentes inibirá a formação ou a persistência do fogo (MIRANDA, 2013).

5.1 COMBUSTÍVEL

Para Brentano (2010), o combustível é toda substância suscetível a queima, responsável pela propagação do fogo sem precisar de adição suplementar de calor. Pode estar no estado sólido, líquido ou gasoso. A velocidade da queima de um combustível depende de sua capacidade de combinação com o oxigênio sob a ação do calor e da sua área de contato com o oxigênio (CBMSP, 2006).

A combustão em seu início requer a transformação do combustível para o estado gasoso, o que se dá por meio do aquecimento. Gases combustíveis são obtidos, a partir de combustíveis sólidos, pela pirólise – que é a decomposição química de uma matéria ou substância através do calor, segundo Brentano (2010) – e de combustíveis líquidos, por evaporação (CBMSP, 2006).

5.2 COMBURENTE

Brentano (2010) define o comburente como sendo o agente químico que ativa e conserva o fogo, combinando-se com gases ou vapores inflamáveis dos combustíveis, dando vida às chamas e possibilitando a expansão do fogo.

O oxigênio enquanto principal comburente compõe o ar atmosférico na porcentagem de 21%. Há necessidade de pelo menos 16% para sustentar a combustão. Quando o oxigênio existente no ar do ambiente atinge concentração menor que 8%, não há possibilidade de combustão (CBMSP, 2006).

5.3 CALOR

O calor é a energia que eleva a temperatura, gerado por transformação de outra energia pelo processo físico ou químico. É o elemento que inicia o fogo e o faz propagar. Esse elemento pode ser: faísca, chama ou superaquecimento em máquinas e aparelhos energizados (BRENTANO, 2010).

A propagação do calor, conforme Miranda (2013), poderá ocorrer em três diferentes maneiras: condução (transferência de calor através de um corpo sólido de molécula a molécula), convecção (transferência de calor pelo movimento

ascendente de massas de gases ou de líquidos dentro de si próprios) e irradiação (transmissão de calor por ondas de energia calorífica que se deslocam através do espaço).

Pode-se descrever o calor, conforme CBMSP (2006), como condição da matéria em movimento. As moléculas de qualquer matéria estão em constante movimento, quando a matéria é aquecida, a velocidade de vibração de suas moléculas aumenta e, por conseguinte, o calor também. Este, segundo o autor, é gerado pela transformação de outras formas de energia, quais sejam:

- a) energia química (a quantidade de calor gerado pelo processo de combustão);
- b) energia elétrica (o calor gerado pela passagem de eletricidade através de um condutor, como um fio elétrico ou um aparelho eletrodoméstico);
- c) energia mecânica (o calor gerado pelo atrito de dois corpos);
- d) energia nuclear (o calor gerado pela fissão (quebra) do núcleo de átomo).

5.4 REAÇÃO EM CADEIA

“A reação em cadeia é a transferência de calor de uma molécula do material em combustão para a molécula vizinha, ainda intacta, que se aquece e entra, também, em combustão”, tornando a queima autossustentável (BRENTANO, 2010). Os combustíveis em processo de combustão geram mais calor irradiado das chamas que causará o desprendimento maior de gases ou vapores combustíveis, estabelecendo uma transformação em cadeia ou reação em cadeia, formando um ciclo constante (CBMSP, 2006).

5.5 MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

A proteção contra incêndio é um assunto complexo, pois se imagina que apenas é necessário equipamentos de combate fixados nas edificações. Contudo, esta é apenas uma parte de um sistema, há a necessidade de conhecimento e treinamento dos ocupantes da edificação (CBMSP, 2006).

Para que haja o efetivo controle e extinção de um incêndio, deverá ser analisada a natureza química e física do fogo. Incluindo as informações sobre fontes de calor, composição e características dos combustíveis e as condições necessárias para a combustão, que nada mais é que “[...] uma reação química de oxidação, autossustentável, com liberação de luz, calor, fumaça e gases” (CBMDF, 2006).

As medidas de proteção contra incêndio no projeto de edificação, conforme Brentano (2010), devem ser organizadas através de seis principais tipos de medidas estratégicas:

1. evitar o início do fogo;
2. evitar o crescimento rápido do fogo e sua propagação;
3. ter sistemas de detecção e de alarme;
4. ter sistema de combate a incêndios;
5. ter compartimentações para o confinamento do fogo; e
6. ter rotas de saída para a desocupação com segurança da edificação.

Essas medidas podem ser divididas em **passivas** ou **preventivas**, consiste em minimizar as possibilidades de eclosão de um princípio de fogo, bem como reduzir a probabilidade de seu alastramento, e **ativas** ou **de combate**, que visam agir sobre o fogo já existente (BRENTANO, 2010, grifo do autor).

5.5.1 Classificação dos incêndios e métodos de extinção

Euzebio (2012) diz que através do conhecimento do tetraedro do fogo, podemos classificar os incêndios e avaliar o melhor método de extinção. Os incêndios requerem o emprego do método mais adequado para que haja o seu combate de forma segura, eficiente, eficaz e efetiva.

No Brasil, os incêndios são classificados a partir da situação em que se encontram e dos materiais envolvidos, assim definindo o melhor método de extinção conforme a tabela 5. A partir desse quadro, pode-se observar as principais classes (A, B, C e D) que servirão de base para determinar o agente extintor adequado para classe específica. Entendem-se como agentes extintores todas as substâncias capazes de eliminar um ou mais elementos essenciais do fogo (CBMDF, 2006). Ele é de uso obrigatório em todas as edificações, independentemente de quaisquer outras medidas de proteção exigidas (EUZEBIO, 2012).

Tabela 5. Classes de incêndio por método de extinção

CLASSE	DESCRIÇÃO	MÉTODO DE EXTINÇÃO
A	Envolve os combustíveis sólidos comuns (como papel, madeira, pano, borracha). A queima desses ocorre em razão do seu volume.	A extinção das chamas se dá por resfriamento (reduzir ou eliminar o calor do material em combustão, abaixo do seu ponto de ignição). A extinção às vezes, é feita por abafamento por meio de jato pulverizado.
B	Incêndio que envolve líquidos inflamáveis, gases combustíveis e graxas. É caracterizado por não deixar resíduos (cinzas e brasas) e queimar apenas em razão da sua superfície exposta e não em profundidade.	A extinção das chamas se dá por meio do abafamento ou da interrupção (quebra) da reação em cadeia . Em casos de líquidos muito aquecidos, é necessário realizar o resfriamento.
C	Incêndio envolvendo equipamentos elétricos energizados.	Extinção por agente que não conduza a corrente elétrica e utilize o princípio de abafamento ou da interrupção (quebra) da reação em cadeia . O material combustível desta classe de incêndio pode ser mudado para “A”, se houver interrupção do fluxo elétrico.
D	Incêndio envolvendo metais pirofóricos (magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, alumínio fragmentado, zinco, titânio, sódio, zircônio). Tem como característica a queima em altas temperaturas e a reação a agentes extintores comuns.	A sua extinção necessita de agentes especiais que se fundam ao entrar em contato com o metal combustível, formando uma espécie de capa isolante contra o ar atmosférico, extinguindo a combustão pelo princípio de abafamento . A retirada do material também é aplicável com sucesso nesta classe.

Fonte: EUZEBIO, 2012.

A figura 5 mostra a simbologia aplicada para cada classe de incêndio de acordo com a natureza do material combustível. Observa-se que para a classe A tem-se como representação do triângulo e cor verde, B, quadrado e vermelho, C, círculo e azul, e D, estrela e amarelo.

Figura 5. Simbologia utilizada para cada classe de incêndio



Fonte: GRUPO ALFA SEG, 2014

5.5.2 Equipamentos de detecção e combate a incêndios

Conforme o CBMSP (2006), os equipamentos de detecção e combate a incêndio estão divididos em proteção ativa e proteção passiva, esta tem como objetivo fazer o isolamento dos riscos de incêndios nas edificações e, caso aconteça, não estabelecer condições propícias ao seu crescimento.

5.5.2.1 Proteção passiva

A **compartimentação horizontal** tem como finalidade impedir ou dificultar a propagação do incêndio através das chamas, gases quentes ou fumaça, para outras áreas ou ambientes do mesmo pavimento (BRENTANO, 2010). Já a **vertical** visa impedir a propagação entre andares de um edifício, tornando-se fundamental para edifícios cuja altura é elevada. Nesse caso, cada pavimento deve ser projetado como um compartimento isolado (CBMSP, 2006, grifo nosso).

Para CBMSP (2006), resistência ao fogo é a capacidade que os componentes estruturais possuem de suportar por determinado período ação do fogo, permitindo conservar a estabilidade da estrutura do edifício.

Segundo CBMSP (2006), os objetivos principais de garantir a resistência dos elementos estruturais são:

- a) possibilitar a saída dos ocupantes [...] em condições de segurança;
- b) garantir condições razoáveis para o emprego de socorro público, onde se permita o acesso operacional de viaturas, equipamentos e seus

- recursos humanos, com tempo hábil para exercer as atividades de salvamento (pessoas retidas) e combate a incêndio (extinção);
- c) evitar ou minimizar danos ao próprio prédio, a edificações adjacentes, à infraestrutura pública e ao meio ambiente.

Meios de fuga adequados e sistema de iluminação de emergência, são necessários para salvaguardar a vida humana em casos de incêndio, sendo que o primeiro, segundo Brentano (2010), é necessário para permitir a desocupação rápida e segura por ocasião de uma emergência, a partir de qualquer ponto da edificação para um local livre das ações do fogo, calor e fumaça. Já o segundo, consiste em um conjunto de componentes e equipamentos que, em funcionamento, proporciona iluminação suficiente para evitar acidentes e garantir a evacuação das edificações, levando em consideração a possível penetração de fumaças nas áreas (EUZEBIO, 2012).

Meios de aviso e alerta são os componentes do sistema de alarme manual contra incêndio e detecção automática de fogo e fumaça. Quanto maior for a capacidade de descoberta e detecção do fogo, correspondendo a um estágio inicial do incêndio, mais fácil será controlá-lo e maiores serão as chances dos ocupantes do edifício escaparem sem sofrer danos. Conforme CBMDF (2005), após a descoberta do incêndio, deve-se adotar a seguinte sequência de ações:

- a) alertar o setor de controle central do edifício;
- b) realizar se possível a primeira tentativa de combate do fogo;
- c) comunicar aos ocupantes para iniciar o abandono do edifício; e
- d) avisar o serviço de combate a incêndios.

O sistema de detecção automática é utilizado com o propósito de realizar de uma única vez esta série de ações, possibilitando tomar-se uma atitude imediata de controle de incêndio e da evacuação do edifício.

Euzebio (2012, grifo nosso) a **sinalização de emergência** deverá ser exaustiva e de fácil visualização e entendimento. Utilizada para informar e guiar os ocupantes do edifício, relativamente a questões associadas aos incêndios, assume dois objetivos:

- a) reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndio;
- b) indicar as ações apropriadas em caso de incêndio.

5.5.2.2 Proteção ativa

Os **meios de combate a incêndios** mais comuns são considerados proteção ativa, conforme CBMSP (2006, grifo nosso), tais como os aparelhos extintores, o sistema de hidrantes, o sistema de espuma, o sistema fixo de dióxido de carbono e a brigada de incêndio.

5.5.3 Aparelhos extintores

Aparelhos extintores são equipamentos que se destinam ao combate rápido de pequenos focos de incêndios, não substituindo os sistemas de extinção mais complexos, servindo apenas como equipamentos adicionais. Para ABNT (2013), a sua seleção deve ser determinada pela característica e tamanho do fogo esperado, tipo de construção e sua ocupação, risco a ser protegido, as condições de temperatura do ambiente, e outros fatores. Segundo o CBMSP (2006, grifo nosso) o **extintor portátil** é um aparelho manual, constituído de recipiente e acessório, contendo o agente extintor, destinado a combater princípios de incêndio, sua massa total não pode ultrapassar 20 kg (ABNT, 2013). O **extintor sobre rodas** (carreta) também é constituído em um único recipiente com agente para extinção, porém com capacidade com maior quantidade (até 250 kg conforme a referida ABNT).

Recomenda-se a instalação dos extintores em local de boa visibilidade e sinalizado, nos locais de instalação dos extintores, não deve haver obstáculos ou obstruções e o extintor deverá ser instalado na parede ou em suportes de piso. A tabela 6 explica que os tipos de extintores são água pressurizada, gás carbônico, pó químico (comum e especial), espuma e pó ABC.

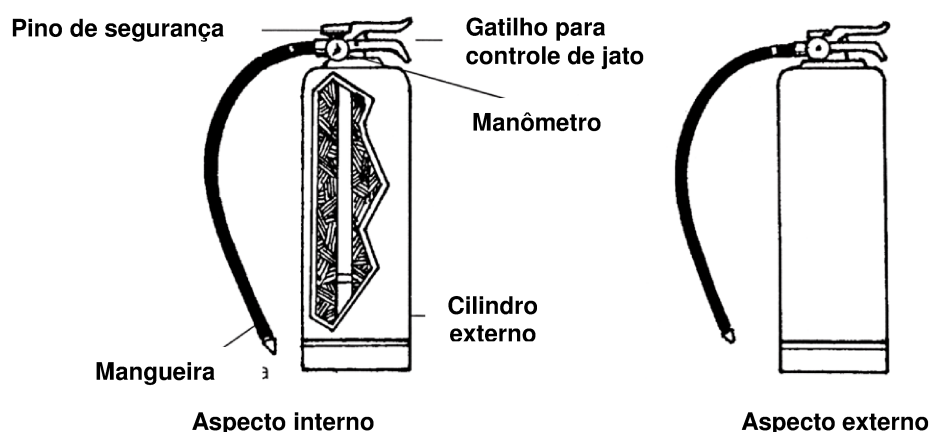
As figuras 6, 7 e 8 mostram a estrutura do aparelho extintor que, ao se realizar uma vistoria, deverá conter pelo menos etiquetas propostas pela ABNT, recipiente, bico ejetor, orifício para alívio de pressão, tampa com junta de vedação interna, manômetro, gatilho, tubo sifão, mangueira, difusor e trava de segurança. Estes itens irão depender do tipo de elemento de extinção (CECCARELLI, 2008).

Tabela 6. Tipos de extintores

TIPOS	DESCRIÇÃO
Água Pressurizada (figura 7)	Indicado para incêndios de classe A . Age por resfriamento e/ou abafamento. Aplicado na forma de jato compacto, chuva e neblina. Para os dois primeiros casos, a ação é por resfriamento. Na forma de neblina, sua ação é de resfriamento e abafamento.
Gás Carbônico (figura 8)	Para incêndios da classe C , por não ser condutor de eletricidade; Age por abafamento, podendo ser também utilizado nas classes A em seu início e na classe B em ambientes fechados.
Pó Químico (figura 9)	Indicado para combater incêndios da classe B ; Age por abafamento, podendo ser também utilizados nas classes A e C, nesta última, poderá danificar o equipamento.
Pó Químico Especial	Indicado para incêndios da classe D age por abafamento.
Espuma (figura 9)	Para incêndios das classes A e B . Age por abafamento e secundariamente por resfriamento. Por ter água na sua composição, não se pode utiliza-lo em incêndio de classe C.
Pó ABC (Fosfato de Monoamônio)	Para incêndios das classes A, B e C , age por abafamento. A quantidade e o tipo de extintores devem ser dimensionados para cada ocupação em função da área a ser protegida, das distâncias a serem percorridas até o extintor e dos riscos a proteger.

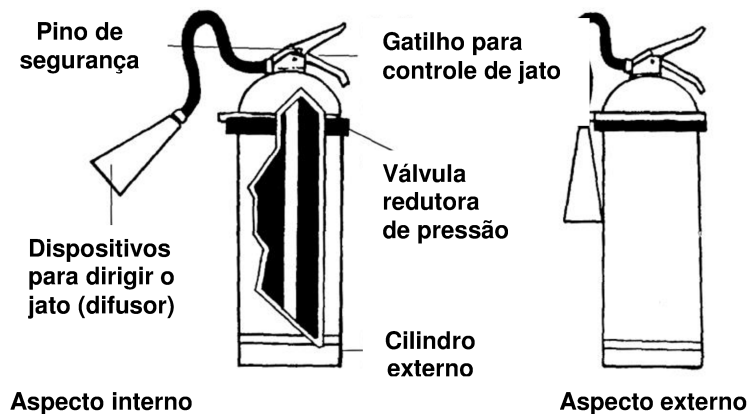
Fonte: CBMSP, 2006, modificado pelos autores.

Figura 6. Esquema do aparelho de extinção por água pressurizada e pó químico



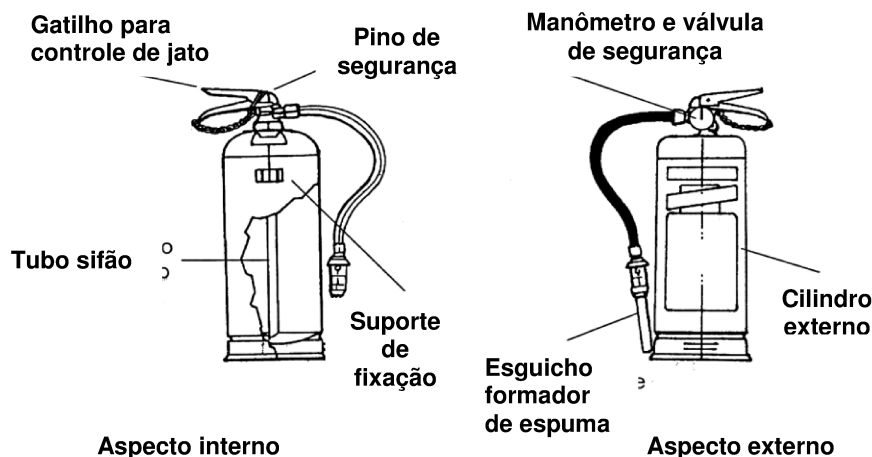
Fonte: ORNOS, 2011

Figura 7. Esquema do aparelho de extinção por gás carbônico



Fonte: ORNOS, 2011

Figura 8. Esquema de aparelho de extinção por espuma



Fonte: ORNOS, 2011

5.5.4 Sistema de hidrantes e de mangotinhos

Formados por uma rede de canalização e abrigos ou caixas de incêndio, sistemas de hidrantes e de mangotinhos são sistemas fixos que contêm tomadas de incêndios com uma ou duas saídas de água, válvulas de bloqueio, mangueiras, esguichos e outros equipamentos, instalados em locais estratégicos da edificação (BRENTANO, 2010). Denominados pelo autor como **sistema sob comando**, em que o de hidrantes é “destinado a conduzir e distribuir tomadas de água, com determinada pressão e vazão em uma edificação, assegurando seu funcionamento por determinado tempo [...]” (CBMSP, 2006). Sua função é proporcionar aos

ocupantes de uma organização meio de combate de incêndios em sua fase inicial no qual os extintores manuais se tornam insuficientes.

Já o de mangotinho é um sistema distribuído de forma estratégica em locais da edificação, nas quais há uma saída de água, contendo válvula de abertura rápida, de passagem plena, permanentemente acoplada em uma mangueira semirrígida, com diâmetro nominal de 25 a 32 mm (BRENTANO, 2010).

5.5.5 Sistema de chuveiros automáticos (*sprinklers*).

O sistema *sprinklers* ou chuveiros automáticos tem em sua composição suprimento d'água e rede hidráulica sob permanente pressão, em que são distribuídos em diversos pontos estratégicos, ativados automaticamente pelo calor do fogo (BRENTANO, 2010). Contém como componente essencial um elemento termossensível cuja função é se dilatar e romper permitindo a descarga d'água sobre os materiais em combustão (CBMSP, 2006). Para Brentano (2010), é o mais indicado, de forma geral, porque além de ser acionado automaticamente, dá um alarme geral na edificação e atua sobre o fogo efetivamente.

5.5.6 Sistema de espuma

A espuma mecânica é aplicada para combate em incêndio em líquidos combustíveis e inflamáveis. Destinada à extinção de incêndio é um agregado estável de bolhas, com a propriedade de cobrir e aderir aos líquidos combustíveis e inflamáveis, formando uma camada contínua que isola o ar e impede a saída para a atmosfera os vapores voláteis desses líquidos. Para CBMSP (2006), sua atuação se baseia na criação de uma capa de cobertura sobre a superfície livre dos líquidos, com as seguintes finalidades:

- separar combustível e comburente;
- impedir e reduzir a liberação de vapores inflamáveis;
- separar as chamas da superfície dos combustíveis;
- esfriar o combustível e superfícies adjacentes.

5.5.7 Sistema fixo de dióxido de carbono (CO₂)

O sistema fixo de CO₂ é composto por uma bateria de cilindros de CO₂ e consiste em um conjunto de tubulações, válvulas, difusores, rede de detecção, sinalização, alarme, painel de comando e acessórios, destina-se a extinguir incêndios por abafamento (CBMSP, 2006). Para o autor, o emprego deste sistema visa à proteção de materiais combustíveis em que o emprego de água é desaconselhável os locais, cujos objetos e equipamentos possuem custo elevado e a extinção por outro agente causará a depreciação do bem material.

5.5.8 Brigada de incêndio

A população da organização precisa estar preparada para enfrentar situações de incêndio, adotando as primeiras providências no sentido de controlá-lo ou abandonar a estrutura organizacional de maneira rápida e ordenada (ABNT, 2005).

É necessário elaborar um organograma da brigada de incêndio (por exemplo, a formação de um pavimento demonstrado na figura 9), em que este varia de acordo com número de edificações, de pavimentos em cada edificação e de ocupantes em cada setor/pavimento/compartimento/turno, para melhor visualização dos integrantes (ABNT, 2006).

Figura 9. Planta com uma edificação, um pavimento e quatro brigadistas



Fonte: ABNT, 2006

Devendo ser eleito um coordenador geral para tomar decisões no caso da ocorrência de uma situação real ou de um simulado de emergência, esse deverá ser

uma pessoa com capacidade de liderança, com respaldo da direção ou que faça parte dela (ABNT, 2006).

Conforme Brentano (2010), a brigada de incêndio deve ser formada por um grupo de pessoas, voluntárias ou não, cujo número é calculado com base na população fixa da edificação. De acordo com o CBMSP (2005), para isto ser possível, faz-se necessário uma elaboração de planos que visam estabelecer ações que devem ser adotadas e quais os recursos necessários.

A tabela 7, como forma de exemplificação, mostra a quantidade de integrantes de uma brigada de incêndio formada para as diversas instituições de ensino, cujo tema é tratado no trabalho.

Tabela 7. Composição da brigada de incêndio em escolas por pavimento

DESCRIÇÃO	Grau de risco	População do pavimento (pessoas)						
		Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Mais de 10	
Escolas de 1º, 2º e 3º graus, cursos supletivos, pré-universitários	Baixo	1	2	2	2	2	● Acrescentar 1 brigadista para cada grupo de até 20 pessoas para risco baixo ; ● Mais 1 brigadista para cada grupo de até 15 pessoas para risco médio ; ● mais 1 brigadista para cada grupo de até 10 pessoas para risco alto .	
	Médio	1	2	3	4	4		
	Alto	todos	2	3	4	5		
Escolas de artes e artesanatos, de línguas, de culturas em geral, religiosas.	Baixo	1	2	2	2	2		
	Médio	1	2	3	4	4		
	Alto	todos	2	3	4	5		
Locais de ensino e/ou prática de esportes em geral	Baixo	1	2	2	2	2		
	Médio	1	2	3	4	4		
	Alto	todos	2	3	4	5		
Escolas profissionais em geral	Baixo	1	2	2	2	2		
	Médio	1	2	3	4	4		
	Alto	todos	2	3	4	5		
Creches, escolas maternas, jardim de infância.	Baixo	Todos						
	Médio							
	Alto							
Escola para portadores de deficiência	Baixo							
	Médio							
	Alto							

Fonte: ABNT, 2006.

Essa composição baseia-se por pavimentação, compartimento ou setor que deverá levar em consideração a população fixa, o grau de risco e os grupos/divisões de ocupação da planta (ABNT, 2006).

Dentre os candidatos a brigadistas deverão ser selecionados aqueles que atenderem ao maior número dos critérios a seguir (ABNT, 2006):

- permanecer na edificação durante seu turno de trabalho;
- possuir boa condição física e boa saúde;
- possuir bom conhecimento das instalações;
- ter mais de 18 anos; e
- ser alfabetizado.

5.6 INCÊNDIOS EM ESCOLAS

As instituições de ensino têm um papel fundamental em um contexto social que engloba a responsabilidade de perpetuar e manter conhecimentos culturais necessários à convivência de um indivíduo como membro de uma sociedade, isto é, educar. A educação como ferramenta de prevenção e combate a incêndios tem como principais objetivos a mudança de atitudes, transmissão de conhecimento e atuação correta nas ocorrências, no qual, consoante Pereira (2009), o Corpo de Bombeiros, além de suas atribuições definidas em lei, possui a competência de educação pública de prevenção e combate a incêndios, ou seja, tem a função de ensinar a sociedade o que fazer para prevenir a ocorrência de incêndios, como sobreviver em condições adversas entre outros.

“Um incêndio na escola pode provocar uma verdadeira catástrofe, que pode acarretar danos materiais consideráveis, passando pela perda completa das instalações e chegando até a morte das pessoas” (OLIVEIRA, 2014). Por isso, as instituições de ensino devem elaborar projetos de combate a incêndios, no sentido de evitá-los e de controlá-los, caso venha a ocorrer, apesar de todas as precauções.

Sabe-se que os maiores riscos de ocorrência de incêndios em escolas podem ser determinados pela carga de fogo nos compartimentos do prédio conforme Oliveira (2014), que dependerá do tipo da construção, a idade do prédio, o tipo de decoração e de outros componentes como tapetes e carpete, bem como de

outros fatores.

No entanto, alguns fatores podem contribuir, de forma considerável, para a alteração da carga inicialmente prevista. Os principais, entre esses fatores, são a realização de atividades extraescolares como a realização de gincanas, cursos e eventos, aumentando, assim, o número de pessoas no ambiente. Quanto mais pessoas, maiores são riscos, uma vez que as próprias pessoas podem contribuir com um princípio de incêndio por meio do uso de cigarros, da não observância das normas de segurança e, até mesmo, na provocação de um incêndio criminoso (OLIVEIRA, 2014).

No Maranhão (1995), as edificações escolares com o máximo de dois pavimentos e área total construída de 750m² são isentas de dispositivo preventivo fixo contra incêndio. Já as de área total construída superior a 750m² bem como para todas as de 03 (três) pavimentos, será exigida a canalização preventiva contra incêndio. Para a edificação com 04 ou mais pavimentos, cuja altura seja até 30m do nível do logradouro público ou da via interior, serão exigidos canalização preventiva contra incêndio, portas corta-fogo leves e metálicas e escadas. Se essa edificação exceder a 30m de altura do nível do logradouro público ou via interior, será exigida a instalação de rede de chuveiros automáticos do tipo *sprinkler*, com bicos de saída em todas as partes de uso comum.

6 PLANEJAMENTO DE EMERGÊNCIA

Projetos mal elaborados e analisados podem representar grandes perdas no ambiente organizacional. A estratégia organizacional pode ser representada por caminhos, maneiras ou ações formuladas e adequadas para alcançar as metas, os desafios e os objetivos (ANDREUZZA, 2013). Para Drucker (2002), o planejamento estratégico é “[...] um processo contínuo, sistemático, organizado e capaz de prever o futuro, de maneira a tomar decisões que minimizem riscos”.

É considerado como emergência, segundo Rego (2011), “toda situação anormal que implique em uma situação de perturbação parcial ou total, a um determinado sistema”. Ao realizar um planejamento de emergência, devem-se envolver três conjuntos de ações denominadas e separadas pelo instante de tempo: **prevenção, tratamento das emergências e análise**. Esta está relacionada ao trabalho realizado para determinar as causas, a prevenção constitui o conjunto de medidas executadas com o objetivo de evitar ou reduzir os efeitos.

É difícil priorizar com poucos recursos os valores ideais de investimento em programas de redução de desastres, com isso, a tomada de decisão, sem maiores estudos, pode ser dominada por considerações rápidas e ineficientes durante esse fenômeno. Sendo assim, o planejamento, como um processo contínuo, deve ser constantemente realizado, e não somente na fase emergencial, para que a tomada de decisão possa contemplar um conjunto de estratégias alternativas, analisando-se prós e contras e o custo-benefício como forma a permitir um perfeito dinamismo das ações empreendidas (ARAÚJO, 2000).

6.1 PLANOS

Plano é o produto final da fase de planejamento. Trata-se de documentos oficiais de uma organização, não necessariamente formalizado, que deve estar perfeitamente integrado, de forma a garantir que os vários elementos do projeto estejam adequadamente coordenados entre si. Ele deve servir como base documental para decisões futuras do projeto, por isso deve conter informações consistentes e realistas (ANDREUZZA, 2013).

6.2 PLANO DE EMERGÊNCIA

O plano de emergência como ferramenta de planejamento não garante que desastres não ocorram, entretanto, pode evitar que acidentes de pequeno porte se transformem em catástrofes.

[...] poucas pessoas conseguem pensar de forma clara e lógica em momentos de crise, por isso é muito importante fazê-lo antecipadamente, como tal é necessário que se proceda à formação e à simulação, desta forma **tudo o que for investido antecipadamente resultará em benefício** numa situação inesperada (AFONSO *et al.*, 2010, grifo nosso).

Afonso *et al.* (2010) define plano de emergência como sendo “[...] um conjunto de normas e regras de procedimento, destinadas a minimizar os efeitos das catástrofes que possam vir a ocorrer em determinadas áreas, servindo de forma otimizada os recursos disponíveis”. Segundo os autores, o plano irá descrever procedimentos básicos firmado em uma sequência lógica, obedecendo às seguintes características: simplicidade, flexibilidade, dinamismo, adequação e precisão.

“O plano de emergência contra incêndio deve ser elaborado para toda e qualquer planta, com exceção das edificações residenciais unifamiliares [...]” (ABNT, 2005). Deverá ser elaborado por um profissional habilitado bem como conter os seguintes requisitos mínimos: localização, construção, ocupação, população, característica de funcionamento, pessoas portadoras de deficiências, outros riscos específicos inerentes à atividade e recursos humanos. Segundo o autor, após a realização desse levantamento, o profissional habilitado deverá fornecer uma cópia ao corpo de bombeiro mais próximo e outra deverá estar disponível para consulta em local de permanência humana constante, tais como a portaria ou a sala de segurança.

Rego (2011) afirma que um plano de emergência tem como objetivo geral de definir a estrutura organizacional, incluindo os meios humanos e materiais, estabelecendo os procedimentos adequados para atuação em caso de emergência, para garantir a proteção de todos envolvidos, do bem patrimonial e do meio ambiente.

No Brasil, não existe uma padronização no processo de elaboração de um plano de emergência, devido a isso o Estado do Maranhão não prescreve a sua obrigatoriedade, apenas estabelece em seu Código de Segurança Contra Incêndio e

Pânico que para construção de edificações de reunião de público, de caráter transitório ou não, a apresentação de plantas ao Corpo de Bombeiros, para que sejam determinadas medidas preventivas contra incêndio e pânico. Dessa forma, é necessário utilizar outras legislações, como por exemplo: a Norma Regulamentadora 23 e a NBR 15219 (MARANHÃO, 1995).

Segundo Ferreira (2006/2007 *apud* REGO, 2011, grifo nosso), há fatores importantes que devem estar inclusos em um plano que são:

- **conscientização:** destaque-se pela necessidade de participação de todos para o sucesso da implantação;
- **fator humano:** é fundamental a escolha adequada do coordenador para identificar e avaliar perigos, planejar e coordenar as ações;
- **fatores técnicos:** por afetarem o desempenho das pessoas numa situação de pânico, projetos de sistema de prevenção e combate a incêndios, natureza da ocupação e sinalização devem ser adequados;
- **formação e implantação:** informação prévia, formação regular e contínua, simulações e treinos;
- **fator médico e primeiros socorros:** meios para prestar os primeiros atendimentos, considerando o números de acidentados, o grau de gravidade das lesões, a ligação aos serviços de saúde e hospitais bem como a formação de socorristas internos.

6.2.1 Seções para elaborar o plano de emergência

Para haver um plano de emergência, segundo Rego (2011), a elaboração deverá seguir as seguintes etapas:

- etapa 1: avaliar os risco de incêndio existentes;
- etapa 2: análise dos dados obtidos;
- etapa 3: após a coleta dos dados, identificar os requisitos básicos para implantação de um plano de emergência na instituição de ensino;
- etapa 4: identificação detalhada das características físicas do espaço físico existente;
- etapa 5: verificação da existência de dispositivos e sistemas de

prevenção e combate a incêndios no local estudado, conforme as normas da ABNT;

- etapa 6: avaliação das características do edifício em relação a resistência ao fogo e características de acessibilidade;
- etapa 7: elaborar a plano de evacuação;
- etapa 8: simulação do processo de abandono de emergência; e
- etapa 9: a partir dos dados obtidos nas etapas anteriores, propor adequações do ambiente estudado e definir os requisitos para implantação de um plano de emergência, focando no plano de abandono de emergência.

6.2.2 Plano de abandono de emergência

Para Rego (2011), o plano de abandono de emergência é um dos itens principais de um plano de emergência, pois envolve a retirada total ou parcial das pessoas de um ambiente organizacional. Ele é constituído das seguintes etapas:

- identificação das saídas de emergência;
- definição das possíveis rotas de fugas e identificação dos seus possíveis pontos críticos;
- planejamento de evacuação: ordem de saída e escolha do responsável pela retirada;
- seleção do local de concentração;
- estimativa do tempo necessário para abandono de emergência.

Para as instituições de ensino, Rego (2011) afirma que a implantação de um plano de abandono de emergência é fundamental, pois geralmente há limitações de infraestrutura de combate a incêndios e de treinamento de pessoal.

Tem como principal objetivo a evacuação sem pânico de forma rápida e ordenada, seguindo itinerários definidos para o exterior ou para uma zona isenta de perigo. Para que todos saiam da organização nessas condições, propõe-se a realização de reuniões e simulações como forma de treinamento. É imprescindível também avaliar previamente o número de ocupantes dos estabelecimentos, tendo em conta as suas características e localização (FERREIRA, 2006/2007).

6.2.3 Condições exteriores de segurança e acessibilidade

Embora, a própria ABNT (2004) defina o termo acessível como sendo espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento que possa ser alcançado, acionado, utilizado e vivenciado por qualquer pessoa, inclusive aquelas com mobilidade reduzida. Acessibilidade em um plano de emergência deverá englobar tanto a física como a de comunicação. Nas instituições de ensino, percebe-se a dificuldade de encontrar uma solução de acessibilidade universal, em curto prazo, que facilite a inclusão e que atenda a todas as diferenças dos seres humanos (REGO, 2011).

É dever de todo proprietário de edificações estabelecer, desde a elaboração do projeto, vias de acesso a veículos de socorro com ligação à rede viária pública. A estrutura de seus edifícios deverá haver vãos abertos nas fachadas e distâncias de segurança entre eles, ou entre eles e outros vãos abertos de edifícios vizinhos, para evitar a propagação do incêndio. As dimensões das vias públicas são vitais para o auxílio externo dos veículos para prestação de socorro (BRENTANO, 2010).

Não há legislação maranhense que regule diretamente quanto às vias de acesso das viaturas às edificações e áreas de riscos, tomando como base as medidas propostas por Euzébio (2012) recomendam-se as seguintes medidas:

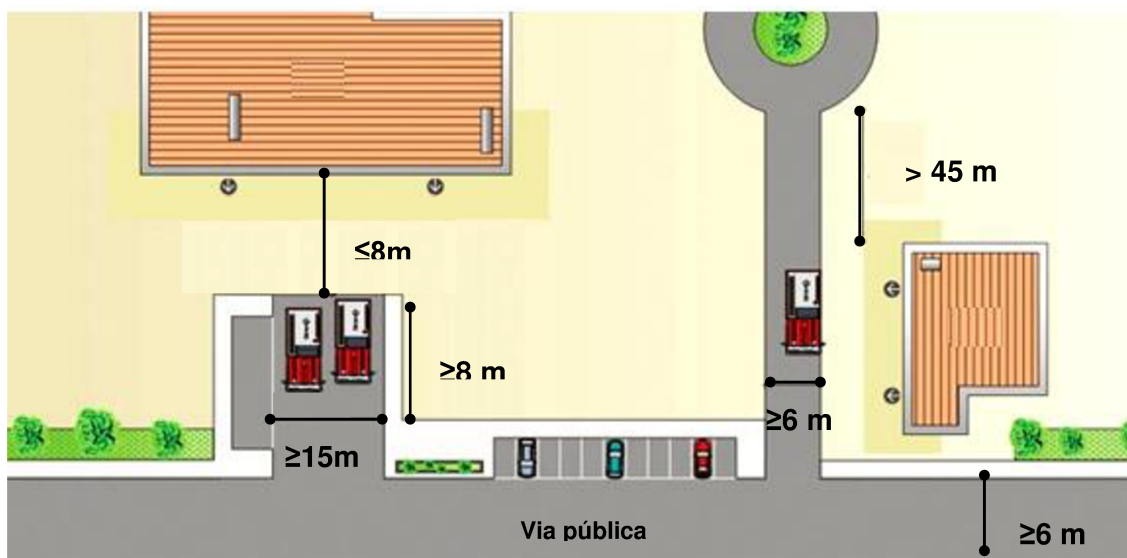
- possuir largura mínima de 6 m (figura 10);
- o piso deve suportar viaturas com peso de 25 toneladas distribuídas em dois eixos;
- altura livre mínima deve ser 4,5 m;
- a via urbana que exceda 45 m de comprimento deve possuir retorno em formato circular como mostra a figura 10, de “Y” ou de “T”, respeitadas as medidas mínimas indicadas.

Euzébio (2012, grifo do autor) propõe faixa de estacionamento para os veículos de socorro nas vias públicas com as seguintes características (figura 10):

- largura mínima de 8 m;
- comprimento mínimo de 15 m;
- afastamento máximo de 8 m até a face da edificação;
- desníveis máximos de 5% nas direções longitudinal e transversal;

- estar livre de postes, painéis, árvores ou assemelhados; e
- sinalização vertical com placas de “**proibido parar e estacionar**”.

Figura 10. Condições externas de segurança a edifícios.



Fonte: SEGURANÇA ONLINE.PT, 2013, modificado pelos autores.

Quando a edificação principal com altura de até 12 m estiver afastada mais de 20 m da via pública, a contar do meio-fio, recomenda-se faixa de estacionamento para veículos de socorro. Assim como, as edificações com altura superior estiverem afastadas mais de 10 m (EUZEBIO, 2012).

6.2.4 Saída de emergência

Saída de emergência ou rota de saída de emergência é considerada pela ABNT (2001) como um caminho contínuo, devidamente protegido, sinalizado e iluminado a ser percorrido pelos ocupantes, por seus próprios meios, em caso de situação de emergência, a partir de qualquer ponto da edificação, até atingir a via pública ou outro espaço definitivamente seguro. Para Euzebio (2012), ela constitui de portas corredores, escadas, rampas ou combinações destes elementos objetivando a saída segura das pessoas bem como facilitar o acesso dos veículos de socorro. Por causa da falta de conhecimento dos melhores locais de saída, pânico e correrias podem agravar os riscos em situações emergenciais (FERREIRA, 2006/2007).

É necessário definir a quantidade de pessoas em cada local do edifício para que haja melhor dimensionamento das condições de segurança durante o processo de evacuação.

Um bom projeto garante as condições imprescindíveis de rota de saída de emergência para que os ocupantes possam sair com maior facilidade, tranquilidade, rapidez e segurança. Para isso, é necessário definir pelo menos (EUZEBIO, 2012):

- planejamento das rotas de saída: nesse momento, estabelecer as larguras e números de saídas de emergência e de escadas e a definição do tipo de escada, distâncias máximas a serem percorridas em caso de incêndio;
- proteção das rotas de saída: refere-se a portas dos corredores, paredes entre outros que tenham resistência ao fogo;
- sinalização e iluminação de emergência;
- sistemas de detecção e de alarme de incêndio.

O primeiro parâmetro a ser determinado no projeto das rotas de saída é a população que há no ambiente de acordo com suas ocupações para poder dimensionar a largura e a quantidade de saídas. O número de pessoas será a área do ambiente, pavimento ou edificação multiplicado pela densidade ocupacional.

Ao realizar o cálculo da população, não deverá incluir as áreas de sanitários, corredores e elevadores no caso de instituições de ensino. Para calcular as larguras das portas, escadas, corredores e demais elementos que constitui a rota de fuga, a ABNT (2001) estabelece alguns critérios:

- corredores, saguões e antecâmaras que dão acesso a escadas, rampas e descargas devem ser dimensionadas de acordo com a população dos respectivos pavimentos;
- escadas, rampas e descargas devem ser dimensionadas levando em consideração o pavimento de maior população da edificação, mas não poderá ser inferior a 1,20 m;
- portas deverão atender a largura necessária para atender a população de um ambiente, do pavimento ou do pavimento de maior população.

A partir da tabela 8, estabelecida pela ABNT (2001), pode-se observar os parâmetros mínimos para calcular o número de saídas de emergências para instituições de ensino em função da ocupação, população e capacidade de

passagem.

Tabela 8. Parâmetro mínimo para o cálculo das saídas de emergências em instituições de ensino

OCUPAÇÃO		POPULAÇÃO	CAPACIDADE DE PASSAGEM NA UNIDADE DE PASSAGEM		
Grupo	Divisão	Densidade ocupacional (nº de pessoas / m ² ou ambiente)	Corredores e descarga	Escadas e rampas	Portas
			(nº de pessoas em fila / min)		
E	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄	1 pessoa por 1,5 m ² de sala de aula	100	75	100
	E ₅ , E ₆	1 pessoa por 1,5 m ² de sala de aula	30	22	30

Fonte: ABNT, 2001.

Para Brentano (2010), os corredores, as escadas e as rampas devem permitir o acesso fácil de todos os ocupantes dos pavimentos da edificação. Sendo que estes devem permanecer totalmente desobstruídos e livres de quaisquer obstáculos em todos os pavimentos. A largura mínima deverá atender a tabela 8.

A unidade de passagem, que nada mais é que a largura mínima capaz de permitir a passagem de uma fila de pessoas, sendo equivalente a 60 cm de acordo com a legislação maranhense (1995), servirá de parâmetro para estabelecer as larguras mínimas das saídas de emergência de uma edificação.

Para determinar a quantidade de unidades necessárias nas rotas de fuga, divide-se a número de pessoas de um pavimento pela capacidade de passagem.

6.2.4.1 Número mínimo de saídas de emergência e tipo de escadas

O número de saídas e o tipo de escadas necessárias foram estabelecidos nas tabelas 9 e 10, sendo esta para área de pavimentações superior a 750 m² e aquele para área inferior ou igual a 750 m². Segundo a ABNT (2001), é exigido para diversos tipos de ocupação o número mínimo de saídas de emergências em função da altura, dimensões em planta e características construtivas de cada edificação.

Conforme as tabelas abaixo, o número mínimo obrigatório de saída de emergência (nº) e o tipo de escada (tipo), que são escadas não enclausuradas (NE), as que se comunicam diretamente com os demais ambientes, enclausuradas

protegidas (EP), que são as devidamente ventiladas situadas em ambiente envolvido por paredes corta-fogo e dotadas de portas resistentes ao fogo, e à prova de fumaça (PF), cuja caixa é envolvida por paredes corta-fogo e dotada de portas corta-fogo, a ser utilizada irão depender da classificação das edificações quanto à altura como demonstrado na tabela 2.

Tabela 9. Número de saídas e tipo de escadas

Dimensão		Área de pavimento $\leq 750 \text{ m}^2$								
Altura		K	L		M		N		O	
Ocupação		nº	nº	tipo	nº	tipo	nº	tipo	nº	tipo
Grupo	Divisão									
E	E1	1	1	NE	1	NE	1	PF	2	PF
	E2	1	1	NE	1	NE	1	PF	2	PF
	E3	1	1	NE	1	NE	1	PF	2	PF
	E4	1	1	NE	1	NE	1	PF	3	PF
	E5	1	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF
	E6	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF

Fonte: ABNT, 2001

Tabela 10. Número de saídas e tipo de escadas

Dimensão		Área de pavimento $>750 \text{ m}^2$								
Altura		K	L		M		N		O	
Ocupação		nº	nº	tipo	nº	tipo	nº	tipo	nº	Tipo
Grupo	Divisão									
E	E1	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E2	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E3	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E4	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E5	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E6	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF

Fonte: ABNT, 2001

6.2.4.2 Distâncias máximas a serem percorridas

Brentano (2010) diz que a distância máxima a ser percorrida pelos ocupantes numa situação de emergência consiste no trajeto mais longo entre um

ambiente para uma área de refúgio, escadas ou rampas no mesmo pavimento.

A tabela 11 mostra a distância máxima que um ocupante de determinado ambiente deverá percorrer até a saída de emergência com segurança. Estas medidas variam de acordo com a classificação das edificações quanto às características construtivas (X, Y e Z) conforme a tabela 4.

Tabela 11. Distâncias máximas a serem percorridas para atingir uma saída de emergência

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiro automático		Com chuveiro automático	
		Saída única	Mais de uma saída	Saída única	Mais de uma saída
X	qualquer	10 m	20 m	25 m	35 m
Y	qualquer	20 m	30 m	35 m	45 m
Z	C, D, E, F, G ₃ , G ₄ , G ₅ , H, I	30 m	40 m	45 m	55 m
	A, B, G ₁ , G ₂ , J	40 m	50 m	55 m	65 m

Fonte: ABNT, 2001

Atualmente, as edificações são projetadas e executadas conforme o código Z, sendo que esse tipo de edificação limita o rápido crescimento do fogo e o colapso estrutural, ou seja, os materiais utilizados oferecem maior segurança para os ocupantes das edificações (BRENTANO, 2010).

6.2.4.3 Tempo necessário para desocupação total da edificação

Um projeto de evacuação deverá estimar o tempo necessário. A velocidade de escoamento da população para a desocupação por ocasião de incêndio poderá ser dimensionada de acordo com a tabela 10.

Segundo ABNT (2004), as edificações devem ser projetadas para resistir ao fogo por um tempo mínimo de 2 horas sem entrar em colapso estrutural.

Brentano (2010), através de vários estudos, preconizou que as rotas de fuga deverão ser projetadas, em número, localização e largura, de tal forma que o tempo máximo dos ocupantes alcancarem um lugar seguro seja de 2 minutos e 30 segundos. Entretanto, ele estabelece que o tempo médio para o deslocamento de

pessoas é de:

- 30 m/min, num caminhar rápido e em boas condições de saúde, de modalidade e com espaço livre à frente;
- 20 m/min, num caminhar normal;
- 10 m/min, num caminhar em espaços congestionados; e
- 5 m/min, para o deslocamento de pessoas incapacitadas de caminhar.

Apesar de vários autores estimarem um tempo necessário, pode-se observar que há dificuldade de padronizá-lo, pois cada tipo de edificação possui variáveis que não podem ser definidas com precisão e raramente todos os ocupantes de determinada edificação irão apresentar condições de mobilidades iguais.

6.2.4.4 Corredores e portas de saída de emergência

As portas devem ser utilizadas para evitar a propagação do fogo e permitir a evacuação dos ocupantes da área com segurança. Estas devem permanecer fechadas, porém nunca trancadas à chave (BRENTANO, 2010). Para ABNT (2001), elas podem ser de dois tipos:

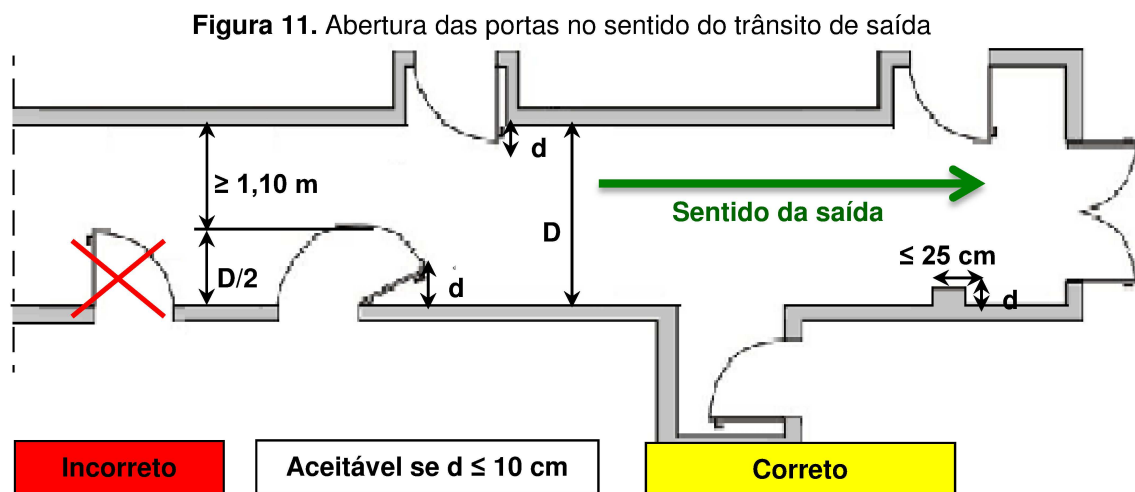
- Corta-fogo: constituída por folhas, batente ou marco, ferragens e elementos de fixação de material incombustível, podendo ser aberta por eixo vertical ou deslizamento por gravidade, estas devem ser capazes de retardar a propagação do fogo;
- resistentes ao fogo: capazes de resistir estruturalmente aos efeitos do fogo, durante um tempo determinado

Os corredores devem adotar os seguintes parâmetros mínimos:

- pé-direito mínimo dos ambientes de 2,50 m (ABNT, 2001);
- altura mínima de 2,10 m das vergas de portas, vigas, escadas e rampas (ABNT, 2004);
- ter sinalização visual, sonora e junto às portas que dão acesso às escadas e nos seus corrimãos sinalização tátil (ABNT, 2004);
- ter paredes revestidas com materiais resistentes ao fogo e que não desprendam gases tóxicos e fumaça;

- ter pisos com superfície regular, firme, antiderrapante e com inclinação máxima de 2% transversais e 5% longitudinais (ABNT, 2004).

É necessário que a sua abertura seja sempre no sentido do trânsito de saída. Sendo que as portas que abrem na rota de saída, em ângulo de 90°, devem ficar em recessos de paredes, de forma a não reduzir a largura efetiva. É aceitável a redução em até 10 cm conforme mostra a figura 11, assim como as que abrem em ângulo de 180° (ABNT, 2001).



Fonte: ABREU, 2014.

A largura das saídas deve ser medida em sua parte mais estreita, não sendo admitidas saliências, por exemplo, pilares, com dimensões em até 25 cm (ABNT, 2001).

Segundo a ABNT (2001), a abertura de portas não pode diminuir a largura efetiva em valor maior que a metade (figura 11), sempre mantendo pelo menos 1,10 m (duas unidades de passagem) para as ocupações em geral, 1,65 m em locais de reunião de público e pelo menos 2,20 m caso de hospitais conforme a figura 12.

Figura 12. Unidade de passagem mínima recomendada pela NBR- 9077:2001



Fonte: VERLAG DASHOFER, 2014, modificado pelos autores.

A ABNT (2004) considera aceitável que as larguras de corredores e rampas sejam iguais ou superiores a 1,20m, mas recomenda que o mínimo seja 1,50 m.

6.2.4.5 Área de refúgio

É obrigatório existência de área de refúgio – sendo esta parte de um pavimento separada do restante por paredes e porta corta-fogo, tendo acesso direto a uma escada de emergência – em prédios institucionais e educacionais quando suas dimensões em planta forem mais de 5000 m². Essa área deverá promover resistência ao fogo de 4 horas (ABNT, 2001).

Segundo a ABNT (2001), em edificações que a possuem, poderão ter a largura das saídas de emergência em até 50%, desde que cada local compartimentado tenha acesso direto às saídas. Entretanto, essa largura não poderá ser menor que 1,10 m para as edificações em geral.

6.2.5 Escadas

“A escada é um elemento de composição arquitetônica, cuja função é proporcionar a possibilidade de circulação vertical entre dois ou mais pavimentos de diferentes níveis de uma edificação, constituindo uma sucessão de degraus” (BRENTANO, 2010). Consoante o autor, ela está vinculada a quatro elementos do sistema global de incêndio com o objetivo de proporcionar:

- a desocupação segura;
- rapidez, eficiência e segurança nas operações de resgate das pessoas e de combate ao fogo;
- limitação na propagação do fogo;
- precauções contra o colapso estrutural.

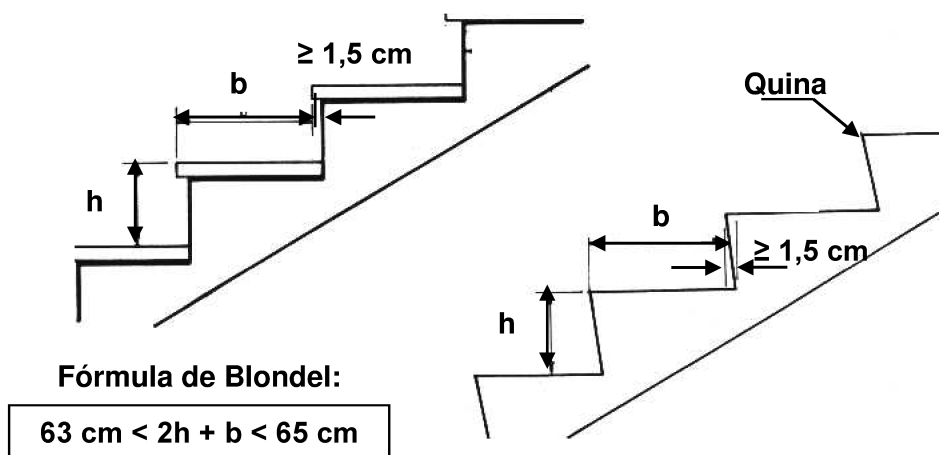
Não há norma brasileira que permita o projeto de escadas de emergência que não sejam enclausuradas (BRENTANO, 2010).

6.2.5.1 Características geométricas das escadas

A largura de uma escada que servirá de rota de saída deverá ser pelo menos proporcional ao número de pessoas resultantes do cálculo do pavimento de maior população, sendo medida no ponto mais estreito do lanço ou patamar, excluindo-se o corrimão, que poderá ter a projeção de cada lado em até 10 cm. Ao se desenvolver em lanços paralelos, ter espaço mínimo de 10 cm entre lanços, para permitir localização de guarda ou fixação de corrimão (ABNT, 2001).

Conforme a figura 13, os degraus devem ter altura (h) entre 16 e 18 cm com tolerância de 5 mm, a largura (b) entre 28 e 32 cm, esta deverá ser dimensionada pela fórmula de Blondel, como consta na figura (ABNT, 2004), num mesmo lanço, largura e altura iguais e, em lanços sucessivos de uma mesma escada, diferença entre alturas de degraus de, no máximo, 5 mm. O bocel, ou seja, a borda saliente sobre o espelho inclinado, de 1,5 cm, no mínimo (ABNT, 2001).

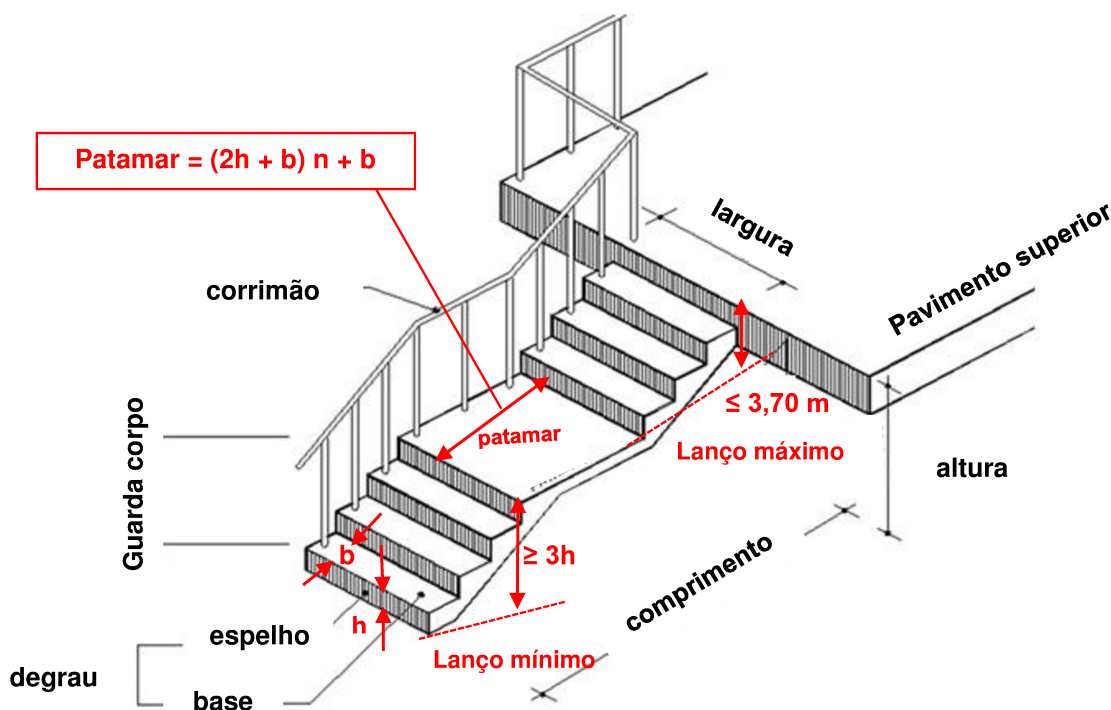
Figura 13. Altura e largura dos degraus de escada, com balanços de quina e bocel



Fonte: ABNT, 2001

Segundo a ABNT (2001), é conveniente que o lanço mínimo deve ser de três degraus e o máximo, entre dois patamares consecutivos, não deverá ultrapassar 3,70 m de altura. As escadas deverão ter patamares a cada 3,70 m de desnível, no mínimo. Quando estiverem situados entre dois lanços retos, sem mudança de direção, o comprimento deverá ser calculado conforme a fórmula de Blondel para patamares expressa na figura 14.

Figura 14. Parâmetros geométricos de patamares em escada reta



Fonte: PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA, 2009, modificado pelos autores.

São elementos importantes por proporcionar a diminuição das possibilidades de quedas e de obstruções dos caminhos durante o processo de evacuação os corrimãos e os guarda-corpos (figura 14). Estes devem ter altura mínima, em escadas internas à edificação, de 92 cm ao longo dos lanços e 1,05m ao longo de patamares, corredores e outros e em escadas externas, de 1,30m. Aqueles, com seção circular ou semicircular com diâmetro entre 3,8 e 6,5 cm, devem ser construídos com materiais rígidos, ser fixados firmemente a paredes, barra de suportes ou guarda-corpos para oferecer condição segura de utilização.

6.2.6 Iluminação de emergência

Brentano (2010) 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 própria que assegure um tempo mínimo de funcionamento”.

Para ABNT (1999), ela deverá clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais com intensidade suficiente para evitar acidentes e garantir a evacuação das pessoas, levando em conta a possível penetração de fumaça nas áreas. Em casos especiais, garantir, sem interrupção, os serviços de primeiros socorros, de controle aéreo, marítimo, ferroviário e outros serviços essenciais instalados.

Brentano (2010, grifo do autor) estabelece dois tipos de iluminação para fins de segurança contra incêndio:

- **ambiente** ou **de aclaramento**: destina iluminar com intensidade suficiente os ambientes e as rotas de saída, de tal forma que os ocupantes não tenham dificuldades de transitar por elas;
- **balizamento** ou **de sinalização**: serve para iluminar obstáculos e a sinalização, que possui símbolos gráficos e/ou textos escritos, reflexivos ou luminoso-transparentes e que indicam a rota de saída, com função de orientar a direção e o sentido das pessoas.

A distância máxima entre os pontos de iluminação varia de acordo com o tipo. Para a de balizamento será no máximo **15 m**, sendo que os pontos de luz devem ser dispostos de tal forma que, na direção da saída, mesmo havendo obstáculos, curvas ou escadas, deverá ser possível, sob um ponto de luz, a visualização do ponto seguinte. O ponto de luz para iluminação de aclaramento não há necessidade de iluminar a área superior àquela determinada por sua altura em relação ao piso, de tal forma que a distância máxima entre dois pontos deve ser equivalente a quatro vezes a altura da instalação destes em relação ao nível do piso (ABNT, 1999).

Em caso de falha ou falta de alimentação na rede elétrica, recomenda-se fontes alternativas de energia objetivando maior segurança aos ocupantes de uma edificação. A ABNT (1999, grifo nosso) estabelece os seguintes sistemas:

- **conjunto de blocos autônomos** (instalação fixa): são aparelhos constituídos de um único elemento, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes ou similares, com capacidade para atender várias lâmpadas em paralelo no mesmo local;
- **sistema centralizado com baterias de acumuladores**: é utilizado para alimentar os circuitos de iluminação de emergência, podendo

também alimentar os sistemas de detecção automática de incêndio e de alarme, sinalização de segurança entre outros;

- **sistema centralizado com motogerador:** utilizado em edificações comerciais e industriais de maior porte. Consoante Brentano (2010), há uma resistência por parte do corpo de bombeiro de entrar e atuar no combate ao fogo com jatos de água em edificações com esse tipo de sistema;
- **equipamentos portáteis com a alimentação compatível com o tempo de funcionamento garantido:** são transportáveis, situados em local definido e podendo ser retirados para utilização em outros locais. Esse tipo não pode ser usado para indicar saídas de emergência.

6.2.6 Sinalização de segurança

A sinalização de emergência, definida como um conjunto de sinais visuais, constituídos por símbolos, mensagens e cores, é utilizada para informar e orientar os ocupantes de uma edificação podem ser (BRENTANO, 2010, grifo do autor):

- **preventiva:** para evitar ou reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndio, com objetivos de alertar, requerer e/ou proibir ações capazes de afetar a segurança;
- **ativa:** serve para orientar as ações quando o incêndio já está ocorrendo, com objetivos específicos de indicar, facilitar e orientar as ações do combate.

É classificada conforme ABNT (2004, grifo do autor) em:

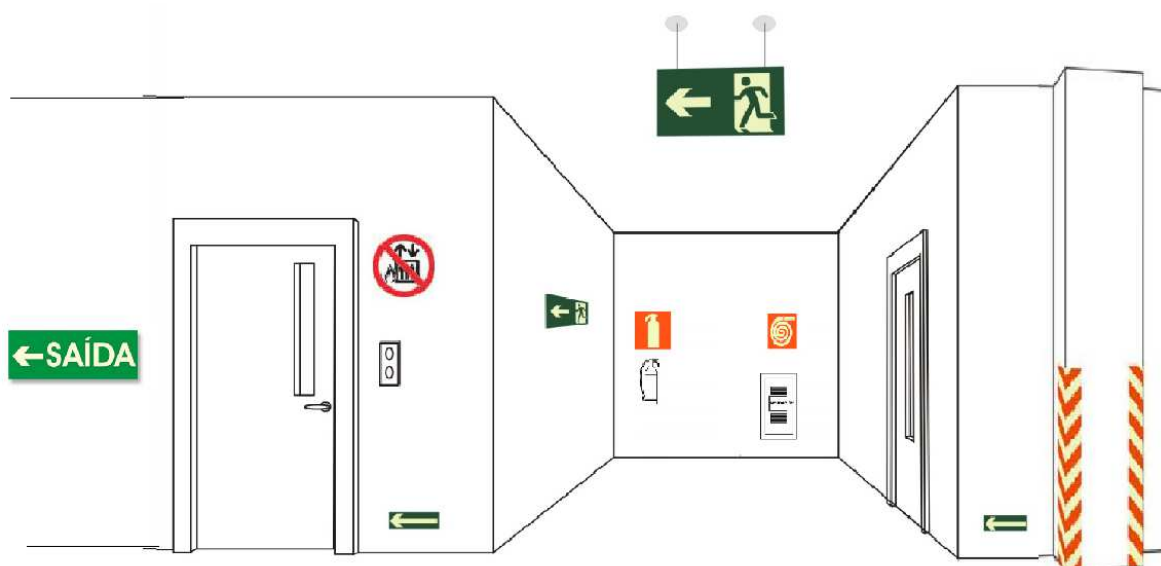
- **sinalização básica:** é um conjunto mínimo de sinais que uma edificação deve apresentar, constitui quatro categorias, de acordo com sua função: proibição, que visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio, alertar, que serve para alertar áreas e materiais com potencial risco de incêndio, orientação e salvamento, que visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu

acesso e uso, e de combate a incêndio, que serve para indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios;

- **sinalização complementar:** é um conjunto de sinais constituídos por faixas de cor e mensagens complementares à sinalização básica. Serve para complementar à sinalização básica com objetivo de indicar continuidade de rotas de saída, sinalizar obstáculos e informar.

A figura 15 mostra alguns exemplos de sinalização básica e complementar, nesta há a apresentação de uma seta que representa a direção da rota de saída e pela indicação de obstáculo como se observa na coluna. Naquela, há a simbologia de proibição de utilizar elevador em caso de incêndio, a de orientação da saída de emergência não aparentes e a de equipamentos de combate a incêndio (extintor e mangotinho).

Figura 15. Exemplo de sinalização de emergência em rota de saída



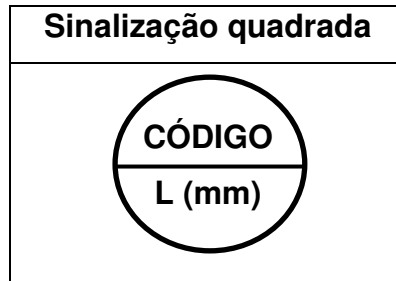
Fonte: SEGURANÇA ONLINE.PT, 2013, modificado pelos autores

Nas placas de sinalização, segundo Brentano (2010), as palavras e as sentenças devem ser grafadas com letras em caixa alta (maiúsculas) e que sejam de fácil leitura (como exemplifica a figura 15 com a mensagem de saída).

Conforme a ABNT (2004), em planta baixa, deverá ser colocada nos pontos onde devem ser implantadas as sinalizações uma circunferência dividida, horizontalmente, em duas partes iguais, sendo que a parte superior deve constar o

código do símbolo e na inferior, as suas dimensões em milímetros como mostra a figura 16.

Figura 16. Esquematização da simbologia utilizada em planta baixa para sinalização



Fonte: ABNT, 2004

7 IDENTIFICAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO OBJETO DA PESQUISA

7.1 IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO

Escolheu-se o Colégio Bombeiro Militar 2 de Julho (figura 17), localizado na Rua São João, número 208, bairro Vila Palmeira no município de São Luís no Estado do Maranhão, por ter grande representação educacional no processo de educação pública no Estado do Maranhão.

Figura 17. Foto do Colégio Bombeiro Militar 2 de Julho



Fonte: ABREU, 2014

Foi criado pela Lei 8.356 de 26 de dezembro de 2005, com a absorção de toda estrutura e alunos matriculados na Unidade Integrada Polivalente Modelo de São Luís, instituição de ensino criada pela Lei Estadual 5.692 de 20 de agosto de 1973, reconhecida pelo Conselho Estadual de Educação, pela Resolução nº 319/87 (COLÉGIO MILITAR 2 DE JULHO, 2014).

O Corpo de Bombeiro militar chegou ao estabelecimento no dia 22 de agosto de 2005, no qual implantou a filosofia consolidada na hierarquia e disciplina, firmada nos pilares da educação: aprender a aprender, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. A partir da aprovação do Projeto Lei 230/05, passa a denominar-se de Colégio Militar 2 de Julho, em homenagem ao dia Nacional do Bombeiro.

Manteve a participação pedagógica dos profissionais da Secretaria de Estado de Educação o Colégio Militar, constitui seu corpo docente por profissionais da SEDUC e do CBMMA, oferecendo aos seus alunos educação básica: ensino fundamental, a partir da terceira série, e médio (antigo primeiro e segundo grau), tendo por finalidade proporcionar ao educando as condições necessárias para o desenvolvimento e o aprimoramento de suas capacidades intelectuais e físicas, preparando-o e qualificando-o para o trabalho e para o livre exercício da cidadania (COLÉGIO MILITAR 2 DE JULHO, 2014).

7.2 ASPECTOS FÍSICOS

Tem como localização geográfica, conforme a figura 18, as seguintes coordenadas:

- norte: Avenida Projetada e Rua Gabriela Mistral;
- leste: Rua São João;
- oeste: Avenida dos Franceses e
- sul: Avenida dos Franceses e Rua São João.

Figura 18. Mapa aéreo do local



Fonte: GOOGLE MAPAS, 2014.

7.2.1 Tipo de estabelecimento, classe de ocupação

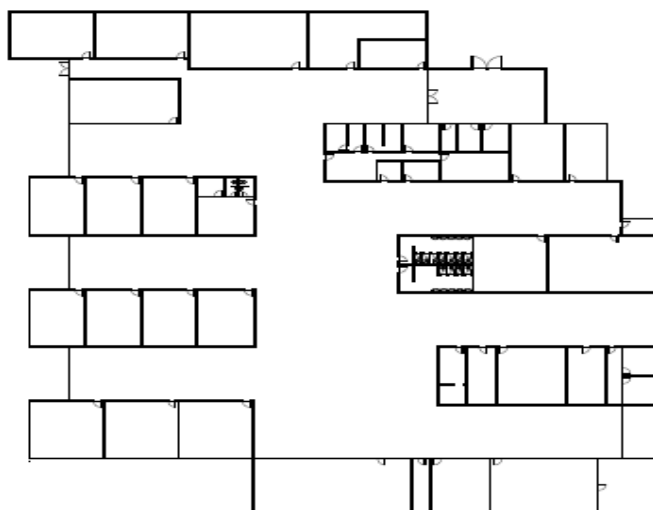
Edificação definida como escolar, de acordo com a legislação do Estado do Maranhão (1995). É classificada também como grupo **E** (Educativa e cultura física) e divisão **E₁** como escolas em geral (educação básica e superior, antigo primeiro, segundo e terceiro grau) conforme a tabela 1.

No que tange a altura, a edificação, segundo a tabela 2, se enquadra no código **L** (edificações baixas, ou seja, altura $\leq 6,00$ m). Com relação às dimensões em planta o colégio militar possui área construída de 2.580,41 m², sendo assim classificada como **edificações superiores a 750 m²** (ABNT, 2001). As características construtivas da escola são edificações com mediana resistência ao fogo, logo está relacionada ao código Y (tabela 3).

7.2.2 Descrição das instalações

Possui apenas 1 pavimento conforme a figura 19. Neste encontram-se localizados o bloco da administração (comando, subcomando, diretoria, sala do comando da companhia de alunos, secretaria financeira, sala de sargenteação e sala de protocolo e monitoramento), 15 salas de aula, 1 sala de mídia, 1 auditório, sala dos professores, 1 biblioteca, 2 laboratórios, 1 refeitório, 1 lanchonete, 2 vestiários e 2 banheiros.

Figura 19. Planta baixa do Colégio Militar 2 de Julho com apenas 1 pavimento



Não há nas imediações disponibilidade de água para abastecer veículos de combate a incêndio, sendo assim um fator de perigo. Na área da escola existem duas quadras esportivas, um estacionamento e uma área não construída ampla.

7.2.3 Característica sumária

A instituição de ensino encontra-se inserida na zona central da cidade de São Luís, no bairro Vila Palmeira. Composta por um prédio principal com apenas 1 pavimento. Desde sua origem a ocupação foi concebida como escolar, no entanto, suas características construtivas vêm sofrendo intervenções ao longo dos anos. A estrutura é composta de pilares de tijolo maciço, sendo o teto composto de vigas de madeira e telha de amianto. A sua faixada principal que já se encontra no interior do estabelecimento possui um desnível com a via pública, devido a isso, há uma escadaria com patamar intermediário em concreto e uma rampa de acesso para veículos.

Em regra, as portas e as janelas são em madeira, exceto o auditório que possui uma porta em vidro bem como as salas de monitoramento, informática e dos professores que possuem janelas em vidro.

As portas exteriores são em aço e as janelas, em madeira. O pé direito varia entre 3 m e 3,50 m, os tetos receberam rebaixamentos feitos de réguas de PVC (cloreto de polivinila).

Nos corredores, o piso tem a estrutura de cimento queimado e nos demais compartimentos (salas de aula e dos professores, laboratórios, secretaria entre outros), é do tipo cerâmico na cor branca.

A separação de diversos espaços é feita em divisórias do tipo naval, com miolo comum, gesso cartonado ou alvenarias com tijolos cerâmicos. Nas salas de aula as divisórias são de alvenarias.

7.3 ASPECTOS HUMANOS

7.3.1 Característica da amostra

7.3.1.1 Corpo discente

O objetivo do trabalho era mostrar a importância do planejamento de emergência para determinar as possibilidades de evacuação segura da edificação de acordo com quantitativo de ocupantes de determinada área. Segundo dados fornecidos pela Secretária escolar, constante na tabela 12, percebeu-se que há 120 alunos com faixa etária entre 8 a 18 anos.

Tabela 12. Total de alunos cursando por turno

TURNO	ALUNOS CURSANDO	FAIXA ETÁRIA
Matutino	565	8 a 14 anos
Vespertino	455	15 a 18 anos
Total	1.020	

Fonte: AUTORES

Há funcionamento de prática esportiva e cursos preparatórios no turno da noite chegando a frequentar o estabelecimento em média 153 pessoas em geral. Entretanto, estes são os mesmos que frequentam nos demais turnos, com isso já se encontram na contagem da tabela 12.

7.3.1.2 Corpo docente e demais funcionários administrativos

Tabela 13. Relação do corpo docente e demais funcionários

CARGOS			QUANTIDADE TOTAL
Demais cargos administrativos			12
Militares que ajudam na educação	Turno	matutino	11
		vespertino	10
		diurno	7
Professores	Turno	matutino	5
		vespertino	12
		diurno	38
Total			95

Fonte: AUTORES

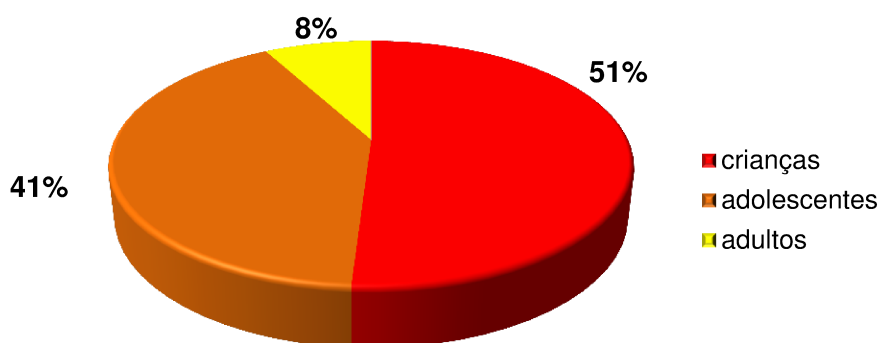
Conforme a tabela 13, observou-se que há 95 pessoas compondo corpo docente, militares que ajudam na educação e demais cargos administrativos, dados baseados em lista fornecida pela Instituição de Ensino. A faixa etária destes é do tipo adulto, variando entre 20 a 55 anos.

7.3.2 Graus de ensino

A instituição de ensino pública está direcionada para a formação do ensino fundamental (antigo primeiro grau), sendo este a partir do quarto ano, concomitante com o nível médio de ensino (antigo segundo grau), ambos obrigatórios a educação básica, conforme estabelece a Lei brasileira 9.394 de 20 de dezembro de 1996.

Conforme dados levantados e a figura 20, percebeu que a maior parcela da população pertencente à edificação são os alunos (51%) que se encontram na faixa etária entre 8 e 14 anos (fase da infância), em relação a 41% na faixa de 15 a 18 anos (adolescência) e a 8% na fase adulta.

Figura 20. Gráfico da população pertencente ao Colégio Militar 2 de Julho



Fonte: AUTORES

Crianças [...] possuem em geral sono mais profundo o que vem a dificultar a percepção destes sinais. Entretanto estes sistemas apenas informam que está ocorrendo um incêndio, entretanto não informam como agir e para onde se dirigir, portanto devem ser seguidos de instruções dadas por sistemas de notificação sonora. Estes alertas devem apenas ser utilizados, no sentido geral, ou seja, para o público, uma vez que a situação está de difícil controle e para a segurança dos ocupantes é imprescindível à desocupação (controlada) ou o abandono (por ação própria) (ARAUJO, 1999).

Já adolescentes, quando submetidos a uma situação de incêndio, terão dificuldades de perceber a gravidade da situação e de reagir, conforme os procedimentos padrões, existindo uma grande possibilidade de não fazê-lo da forma mais indicada. A situação, conforme Rego (2011), neste caso, poderá ser agravada pelas condições locais, pela falta de infraestrutura de prevenção e pela ausência de treinamento.

Toda escola deverá estar adaptada a receber crianças e adolescentes de forma segura, assim como aos funcionários, militares e docentes que atuam para o bom funcionamento escolar. Para isso a instituição terá que oferecer uma adequada infraestrutura de prevenção de acidentes, como equipamentos, treinamento de funcionários, docentes e alunos, objetivando a atuação destes em caso de imprevistos.

7.4 ASPECTOS CONSTRUTIVOS

7.4.1 Identificação dos riscos

Utilizando o mapa de risco (APÊNDICE I), ao observar as instalações do edifício, obtiveram-se as seguintes informações relacionadas à incidência dos riscos ambientais:

- nas salas de aula, foram identificados riscos ergonômicos pequenos, devido à possibilidade do mau uso das cadeiras;
- no laboratório de ciências, riscos biológicos, de acidentes, ergonômicos e químicos, todos pequenos, oriundos das atividades de cunho científico que são desenvolvidas;
- nos corredores, riscos de acidentes, devido à possibilidade de quedas;
- nos banheiros, riscos biológicos pequenos;
- na lanchonete e no refeitório, riscos de acidente e biológicos;
- nos depósitos e na biblioteca, identificou-se risco de incêndio, nos quais há grande quantidade de materiais de fácil combustão e
- há dois pontos críticos na edificação que são um compressor e uma central de gás com médio risco de incêndio e explosão.

7.4.2 Em relação à resistência ao fogo

Os estudos sobre segurança contra incêndio vêm desempenhando um papel importante nas últimas décadas, à medida que objetiva minimizar o risco à vida, também promove outros fatores, tais como reduzir os danos patrimoniais do estabelecimento e ambientais decorrentes de incêndios (REGO, 2011).

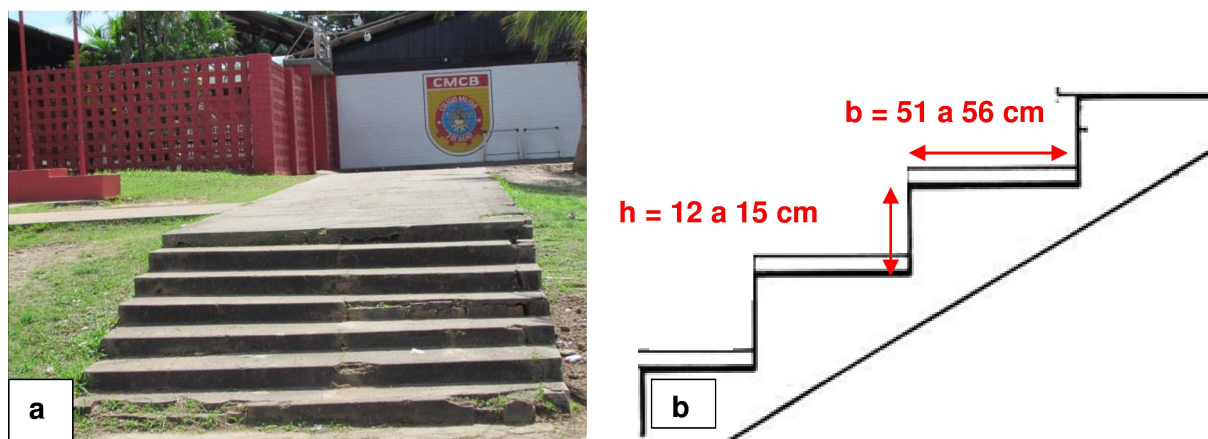
Destaca-se como fundamental para a segurança dos ocupantes de uma área a integridade dos elementos estruturais, retardando tanto quanto possível o colapso da edificação, limitando o incêndio ao seu compartimento de origem. A contenção em seu ambiente de origem tem a função de dificultar a propagação do incêndio, facilitar as operações de combate e restringir a livre movimentação da fumaça no interior do edifício, permitindo um abandono seguro da área (REGO, 2011).

Evidencia-se do levantamento realizado, que não há medidas de proteção passiva, incorporadas ao conjunto construtivo da edificação, tais como a utilização de materiais com maior tempo de resistência ao fogo, salvo o rebaixamento de tetos, em réguas de PVC que evita a propagação do fogo.

A instituição possui duas escadas do tipo aberta externa (AE), localizadas fora do corpo principal da edificação.

A escada que se encontra na entrada principal até a área plana de 360 m² possui altura dos degraus variando entre 12 e 15 cm, base entre 51 e 56 cm e não há patamares (figura 21 a e b).

Figura 21. Escada localizada na entrada principal da escola: (a) foto da escada e (b) esquematização

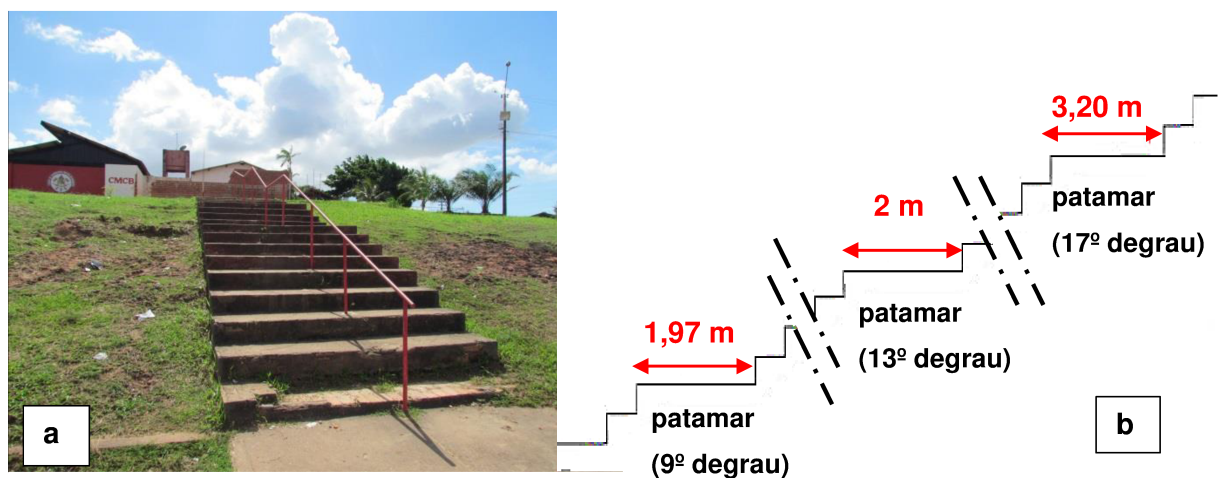


Fonte: ABREU, 2014

Ao aplicar as medidas da base e da altura na fórmula de Blondel, notou-se que elas não atendem a norma brasileira, pois elas não estão na faixa permitida (altura entre 16 e 18 cm e base, 28 e 32 cm). Além dessas irregularidades, a escada não atende as especificações por não possuir bocel, guarda-corpo e corrimão em sua estrutura.

No que tange a escada do tipo reta (figura 22) localizada entre a rede pública e a área plana de 360 m², há as mesmas deficiências.

Figura 22. Escada localizada próxima a rede pública: (a) foto da escada e (b) esquematização



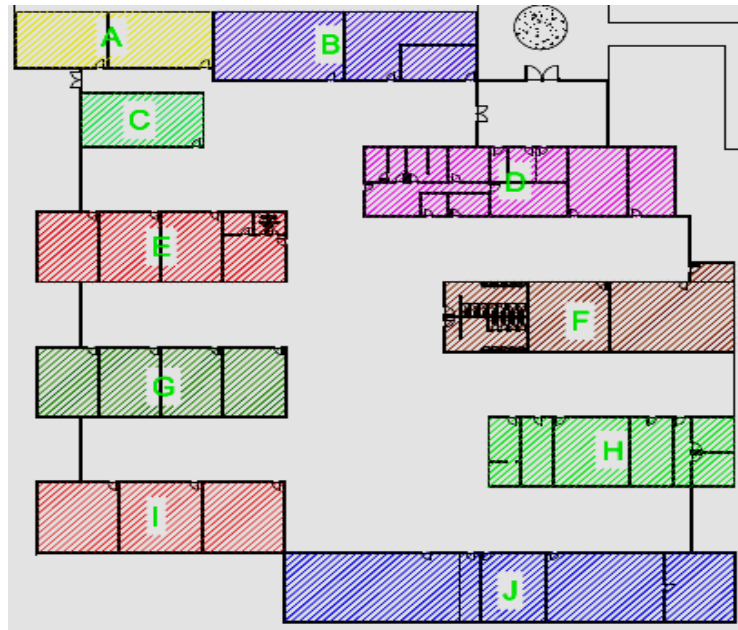
Fonte: ABREU, 2014

Como mostra a figura 22 a, há apenas um corrimão na parte central, mas não se encontra dentro das especificações necessárias, sendo que a altura do espelho varia entre 13 e 22 cm e a base, entre 59 e 82 cm. Diferencia-se da primeira por existir 3 patamares (figura 22 b), no nono, no décimo terceiro e no décimo sétimo degraus de comprimentos 2 m, 1,97 m e 3,20 m, respectivamente. A NBR 9050 (2004) estabelece um comprimento mínimo de 1,20 m para o patamar, logo nesse caso, os patamares atendem a especificação.

8 AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS PREVENTIVOS NECESSÁRIOS

Para melhor sistematizar o estudo e facilitar a visualização das propostas de distribuição e adequação de sistemas preventivos, o colégio foi dividido em blocos nomeados por letras de A à J, de acordo com a figura 23.

Figura 23. Divisão por blocos do Colégio Militar 2 de Julho



Fonte: AUTORES

- no bloco A, salas de aula do 4º e 5º ano matutino e 2º ano do ensino médio (vespertino);
- no bloco B, laboratório de informática e a secretaria;
- no bloco C, laboratório de ciências;
- no bloco D, administração, sala de aula do 7º ano matutino e 1º ano do ensino médio (vespertino);
- no bloco E, sala dos professores, 3 salas do 7º ano matutino e 3 salas do 1º ano do ensino médio (vespertino);
- no bloco F, banheiros, duas salas do 6º ano matutino e duas do 1º ano do ensino médio (vespertino);
- no bloco G, 3 salas de aula do 8º ano matutino e 3 do 2º ano do ensino médio (vespertino);

- no bloco H, lanchonete, sala odontológica, sala da 6º ano, sala da banda de música e vestiários;
- no bloco I, sala de leitura, duas salas de aula do 9º ano matutinas e 3º ano do ensino médio vespertino e
- no bloco J, auditório, 9º ano e refeitório.

Observou-se que a instituição de ensino tem infraestrutura de prevenção e combate – proteções ativas – deficientes. Possuindo apenas o sistema de aparelhos extintores, estes são do tipo portátil, sendo 4 de gás carbônico (CO₂), 4 de pó químico e 1 de água pressurizada, todos em local de boa visibilidade, entretanto, sinalizados apenas com a placa de sinalização conforme a NBR 13434 (2004).

Como muitas outras adequações e novos projetos, na escola pouco ainda foi pensado para uma situação de emergência. É evidente que uma infraestrutura básica tem que ser implantada, tal como (MARANHÃO, 1995):

- alarme com sinalização visual e sonora;
- delimitação do ponto de encontro, para aguardarem por socorro;
- sinalização e iluminação de emergência;
- canalização preventiva;
- mais aparelhos extintores;
- criação de mais saídas de emergência, para maior vazão de população;
- e outros cuja importância somente se saberá com a realização de simulações.

8.1 CANALIZAÇÃO PREVENTIVA

O sistema de canalização preventiva, ou de hidrantes, é muito utilizado como meio de combate a incêndios, sendo o agente extintor utilizado a água, sendo o método principal de extinção a ser aplicado o resfriamento. São compostos basicamente por:

- reservatórios de água;
- bombas;
- tubos e acessórios;

- pontos de tomada de água – hidrantes e
- abrigos.

Tem como objetivo dar continuidade à ação de combate a incêndios até o domínio e possível extinção.

No artigo 37, inciso II, da legislação do Estado do Maranhão (1995) prevê a obrigatoriedade do sistema de canalização para edificações com área superior a 750 m², todavia não há esse sistema no Colégio Militar 2 de Julho.

De acordo com a lei do Maranhão (1995), os hidrantes devem estar a uma distância máxima de até 30 m entre si, logo para atender toda a área da escola serão necessários 5 hidrantes, com uma reserva técnica de incêndio de 6500 litros, em que a lei prevê 6000 litros para quatro hidrantes e mais 500 litros para cada hidrante a mais, com distribuição conforme o APÊNDICE II.

8.2 SISTEMA POR APARELHOS EXTINTORES

Embora seja este o sistema de proteção que envolve o maior sucesso nas operações de combate a um princípio de incêndio, somente há 9 aparelhos extintores no prédio, que estão distribuídos ao longo dos corredores da edificação dispostos na parede externa do laboratório de informática, no quadro de distribuição de energia elétrica, nos corredores das salas de aula, na parede externa da biblioteca e na entrada da sala dos professores, sendo: quatro de gás carbônico de 6 kg, quatro de pó químico seco de 4 kg e um de água pressurizada de 10 litros.

Com base na lei do Maranhão (1995), na qual a escola classificada em risco médio de incêndio, calculou-se a quantidade de unidades necessárias de aparelhos a observar no APÊNDICE II, identificou-se que a edificação necessita de 20 unidades extintoras, conforme especificações contidas abaixo:

- próximo a entrada principal, no máximo 5 metros de distância, deve haver um extintor;
- a maior distância a ser percorrida do extintor até o ponto mais crítico não deve ultrapassar 15 metros;
- cada aparelho extintor deve cobrir uma área máxima de 200 m² e

- para os locais com grande carga de incêndio, tais como: biblioteca, laboratórios, central de gás, compressor e depósitos, deve haver uma unidade extintora específica.

De acordo com a lei maranhense (1995) e demais normas, os extintores e caixas de hidrantes devem estar devidamente sinalizados e dispostos em locais de fácil acesso, visualização e em local onde o fogo não bloqueie seu acesso, no piso abaixo do extintor deverá ser pintado em vermelho uma área mínima de 1 m² – como mostra o APÊNDICE II –, a parte superior do extintor não deve ultrapassar 1,80 m da altura do piso e não estar a menos de 0,10 m do chão.

8.3 SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA

No levantamento realizado, apurou-se ainda que não há iluminação e sinalização de emergência, sendo que este apenas identifica os tipos de extintores existentes.

O pavimento deveria ser identificado com sinalização básica de equipamentos, de alerta, de orientação e salvamento no sentido da fuga. Além disso, deveria haver a sinalização indicando a localização dos ocupantes conforme normas brasileiras.

Conforme o APÊNDICE III, a iluminação de emergência da edificação pode ser feita por meio de blocos autônomos que devem ter funcionamento de pelo menos duas horas de duração, bem como estarem dispostos de forma que a distância entre eles seja até quatro vezes a sua altura de instalação, não devendo esta distância ultrapassar 15 m.

Esta sinalização deverá englobar as de orientação e salvamento, de acordo com as figuras 24, 25, 26, 27 e 28, onde as placas a serem utilizadas tem forma retangular, fundo verde e pictograma fotoluminescente com seus respectivos códigos 12, 13, 14, 16 e 17 (ABNT, 2004).

Figura 24. Sinalização de orientação de saída de emergência



Figura 25. Sinalização de orientação de saída de emergência



Fonte: ABNT, 2004

Figura 26. Sinalização de orientação de saída de emergência



Fonte: ABNT, 2004

Figura 27. Sinalização de orientação de saída de emergência



Fonte: ABNT, 2004

Figura 28. Sinalização de orientação de saída de emergência



Fonte: ABNT, 2004

As placas de sinalização de alerta a serem utilizadas são as das figuras 29 e 30 que significam respectivamente risco de incêndio (código 6) e risco de choque elétrico (código 9).

Figura 29. Sinalização de alerta risco de incêndio



Fonte: ABNT, 2014

Figura 30. Sinalização de alerta risco de choque elétrico



Fonte: ABNT, 2014

Nas figuras 31, extintores de incêndio (código 23), e 32, hidrantes (código 26), são retratadas as placas de sinalização de equipamentos. Devendo estas estarem acima do equipamento que identifica.

Figura 31. Sinalização de extintor de incêndio



Fonte: ABNT, 2014

Figura 32. Sinalização de extintor de incêndio



Fonte: ABNT, 2014

Para indicar obstáculos nas rotas de saída utiliza-se faixas contínuas de largura mínima de 100 mm, constituída de listras inclinadas a 45° e com largura mínima de 50% da largura da faixa, conforme figura 33 a e b.

Figura 33. Faixas para indicação do obstáculos: (a) para locais com iluminação de emergência e (b) para locais sem iluminação de emergência



Fonte: ABNT, 2014

9 ESTRUTURA PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EMERGÊNCIA

9.1 CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

O plano de emergência contra incêndio tem como objetivo ser um documento norteador da unidade de ensino, a fim de que possam ser gerenciadas as questões relativas à prevenção e combate a incêndio e a forma de atendimento a emergências em possíveis situações reais.

Com base nas inobservâncias das normas de segurança e da lei maranhense (1995), além das características construtivas, falta de treinamento e deficiência dos sistemas preventivos encontrados na escola, fez-se necessário à elaboração de uma estratégia de mobilização de recursos. A estratégia visa preparar para respostas às situações de emergência, todo o grupo envolvido no processo de aprendizagem que frequenta o colégio, por meio de adaptações, treinamentos e simulações.

9.2 LOCALIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Localiza-se na rua São João, número 208, bairro Vila Palmeira no município de São Luís no Estado do Maranhão.

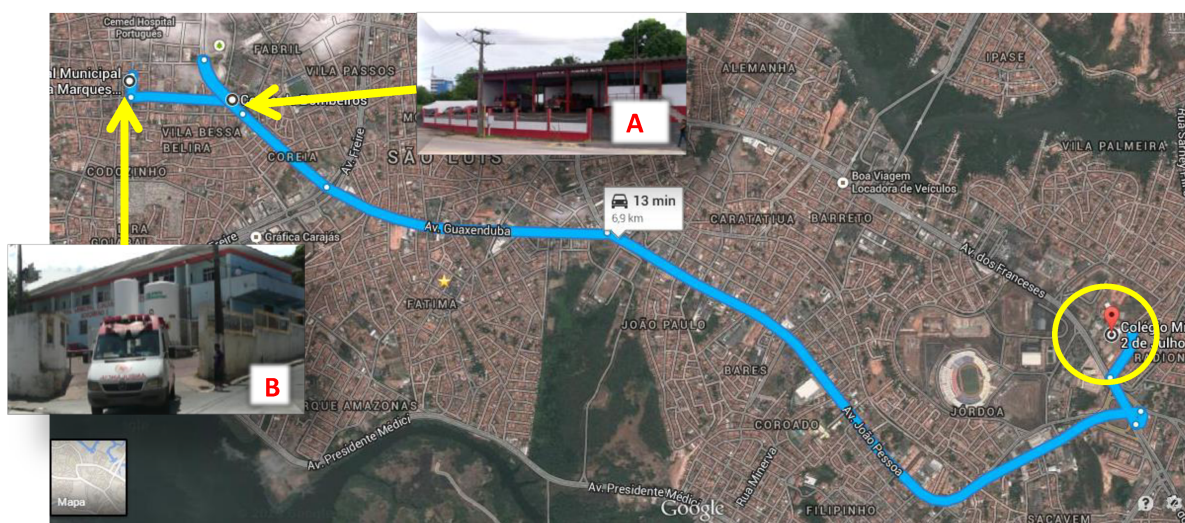
9.3 ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIA EXTERNO

A escola não atende as especificações adotadas em relação às condições externas de segurança. Ela não possui caminhos de evacuação, existem vias de acesso deficientes e não há faixa de estacionamento para veículos de socorro. Recomenda-se que haja estacionamento para socorro, segundo Euzebio (2012), pois a edificação principal encontra-se afastada mais de 20 m da via pública. Há duas entradas no estabelecimento, ligando à rede viária pública mais próxima.

A via pública possui pouca largura entre o ponto da entrada da escola ao canteiro oposto, nesse caso poderá dificultar a manobra e a velocidade dos veículos de socorro ao adentrar na instituição de ensino.

O Colégio Militar 2 de Julho encontra-se situado na zona urbana da cidade de São Luís, logo há grande circulação de pessoas. A figura 34 dispõe a distância geográfica mais próxima existente em relação ao corpo de bombeiro (Primeiro Grupamento de Bombeiros Militares), que será pelo menos de 6.300 m, com previsão de chegada em 11 minutos, no mínimo, e ao hospital (Hospital Municipal Djalma Marques Socorrão I), 6.400m, com previsão mínima de 12 minutos. Ambos localizados na parte central do município de São Luís.

Figura 34 Deslocamento do corpo de bombeiro (B) e do hospital (A) ao Colégio Militar 2 de Julho



Fonte: GOOGLE MAPAS, 2014

9.4 DIMENSÕES

Edificação com altura total menor que 6 m e área construída de 2.580,41m².

9.5 OCUPAÇÃO

Escolas em geral, E₁ segundo ABNT (2001), risco médio conforme Maranhão (1995).

9.6 POPULAÇÃO

- fixa por turno: 120 pessoas.
- flutuante: 150 pessoas.

9.7 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO

Segunda a sexta feira das 6 às 21 h e sábado das 7 às 12 h.

9.8 RISCOS ESPECÍFICOS INERENTES À ATIVIDADE

Quadros de distribuição de energia geral e nos blocos, laboratório de informática, laboratório de ciências, instalações elétricas diversas em todo o prédio e teto com muita madeira. Segundo a lei maranhense (1995), o prédio classifica-se como risco médio de incêndio. Quanto as classes de fogo, conforme a natureza do material que se cogita debelar, na maioria dos compartimentos, evidencia-se como A e C.

9.9 RECURSOS HUMANOS

O dimensionamento da brigada de incêndio tem por base a norma ABNT (2006). Para a ocupação em questão, a brigada deve ser constituída por 4 brigadistas para cada grupo de 10 pessoas, como a população fixa da edificação é maior que 10 pessoas, será acrescido mais 1 brigadista para cada grupo de até 15 pessoas. A tabela 7 mostra o número previsto de brigadistas por grupo populacional, e com base nesta, obteve-se um número de 46 brigadistas pela manhã e de 37 brigadistas no período da tarde.

Os membros da brigada de incêndio possuem atribuições específicas, alertando que por imposições legais a escolha da equipe de combate tem que recair a funcionários (preferencialmente, os militares que trabalham na instituição) e a equipe de abandono deverá conter membros do corpo discente, de acordo com as

seguintes funções (ABNT, 2006, grifo nosso):

- **coordenador geral** da brigada (funcionário): deverá ser o comandante ou sub comandante do colégio, este terá as seguintes funções: responsabilizar-se por todo o abandono; elaborar o plano de prevenção e combate a incêndio; acompanhar o treinamento; fiscalizar a manutenção dos equipamentos de prevenção e combate; participar da seleção dos colaboradores que irão compor a brigada de incêndio; controlar a duração das operações; avaliar e controlar permanentemente as condições de segurança da escola; controlar a saída de todos os setores; após análise da situação acionar os sistemas externos de apoio – o reforço de mais bombeiros, polícia militar, SAMU, SMTT entre outros – e liberar ou não o retorno das pessoas à edificação após ter sido debelado o sinistro;
- **líder da brigada de incêndio por turno** (funcionário): função do comandante da companhia de alunos, atuará em caso de sinistro, coordenando e comandando todos os brigadistas do setor no combate ao fogo; determinará o início do abandono; deverá receber e cumprir as orientações do coordenador geral da brigada e transmiti-las aos seus liderados; inspecionar os equipamentos de combate a incêndio da edificação; confeccionar relatórios; reunir os componentes da brigada para as instruções; substitui o coordenador geral na sua ausência e será o responsável por solicitar o desligamento da energia geral de todo setor e acionar o alarme de incêndio;
- **coordenador de bloco** (funcionário): militar que supervisiona um bloco específico, é o responsável pelo controle de abandono em seu setor; determina a organização da fila do setor; confere os componentes de seu setor e verifica se todos estão na fila; inspeciona todo o setor, inclusive salas de reunião e sanitários; determina o início da saída; ao chegar ao ponto de encontro ou concentração pré-determinado confere novamente todo o pessoal, através de uma listagem previamente elaborada; cria e mantém lista atualizada com nomes de toda população fixa do setor bem como dá atenção especial para remoção de pessoas idosas e/ou portadores de necessidades especiais;

- **puxa-fila** (aluno): é o estudante que toma assento o mais próximo da porta da sala, é o primeiro componente da brigada de abandono de cada sala; ao ouvir o alarme de abandono, deve assumir o local pré-determinado e iniciar a saída organizada; determinará a velocidade da saída. Ele deverá possuir identificação no uniforme com especificação da sala que ele é responsável. Deverá ajudar a manter a calma e ordem do seu grupo e formar uma fila indiana intercalando homens, e mulheres;
- **cerra-fila** (professor): é o último componente da brigada de abandono, responsável por ajudar na conferência do pessoal da fila; verifica se todos os alunos já saíram da sala; auxilia o coordenador do bloco; auxilia na organização para evitar flutuação da fila; responsável pelo fechamento das portas que fiquem para trás, não devendo permitir espaçamento, algazarra ou retardar a saída;
- **auxiliar** (funcionário): militar da brigada responsável por verificar se não há ocupantes retardatários e ainda providenciar o fechamento das portas e janelas, sempre que possível, confinando o incêndio. Deverá também auxiliar as pessoas em caso de acidente ou mal súbito e auxiliar os demais componentes na vistoria das dependências do prédio e
- **brigadista** (funcionário): militar responsável por iniciar o combate ao princípio de incêndio, utilizando os extintores, será o responsável por resgatar e transportar as vítimas quando possível, será o responsável por combater o incêndio até a chegada do reforço, formando uma linha de ataque com no mínimo 3 brigadistas utilizando hidrantes.

9.10 SAIDAS DE EMERGÊNCIA

Por meio da classificação da ocupação constante na tabela 1, educacional – escolas em geral –, possuindo esta, altura não superior a 6 m conforme tabela 2 e classificada como médio risco de incêndio. A edificação possui área de 2.580,41 m², logo a sua capacidade de público total é de 1735 pessoas com

base na tabela 8, que indica que este tipo de ocupação suporta 1 pessoa a cada 1,5 m².

A tabela 8 indica ainda que para a edificação escolar, deve-se ter nas portas de saída de emergência uma capacidade de passagem de 100 pessoas por minuto. Logo a edificação com base no público total, levando-se em consideração a unidade de passagem de 0.60 m, necessita de aproximadamente de 10 m lineares de saída. Para dimensionamento da quantidade de saídas é considerada a tabela 11, pois esta indica que em edificações com mais de uma saída de emergência e sem *sprinklers*, o usuário que está em um ponto mais crítico das instalações, não deve percorrer mais de 30 m até a saída de emergência mais próxima.

Conforme mostra o APÊNDICE IV, a edificação em sua condição atual, dispõe apenas de duas saídas que em metros lineares somam 4,5 m, sendo que uma delas passa maior parte do tempo fechada. Tomando por base os blocos, no trajeto de saída, nota-se vários pontos críticos, que são pontos onde as filas de blocos diferentes se encontrarão no processo de evacuação, o que causará um atraso durante o alinhamento entre filas. Pode-se observar que os grupos dos blocos vão se concentrando ao longo do percurso, e conseqüentemente acumulam-se em uma única saída, o que pode causar além de uma lentidão no processo de evacuação, uma sensação de pânico advinda do acúmulo de pessoas, causando medo e demora.

Para facilitar a evacuação da edificação, foram propostas algumas alterações – APÊNDICE V – no que se refere às saídas de emergência, como a criação de mais 4 saídas laterais que devem ter no mínimo 2,5 m de largura já que a edificação se trata de local de reunião de público de acordo com a legislação maranhense (1995), além de adequação das portas de saída de algumas salas, com objetivo de obedecer a distância máxima a ser percorrida até a área externa da edificação e a criação de saídas diretas do auditório e refeitório que possuem capacidade de reunir público.

9.11 PROCEDIMENTOS BÁSICOS DE EMERGÊNCIA CONTRA INCÊNDIO

Durante uma situação de emergência, faz-se necessário alguns procedimentos básicos que seguem uma ordem lógica, devendo estar devidamente

escrita e compreendida por todos os interessados, para uma execução adequada.

9.11.1 Alerta

Quando detectado o princípio de incêndio, qualquer pessoa que faça parte da população fixa da edificação deverá dar o alerta ao coordenador do bloco, este deverá repassar a informação ao líder da brigada que após identificar e avaliar o sinistro dará a ordem de abandono acionando o alarme através do sistema de comunicação sonora existente, passará a informação ao coordenador geral que após analisar a gravidade da ocorrência, acionará os sistemas externos de apoio.

9.11.2 Abandono de área

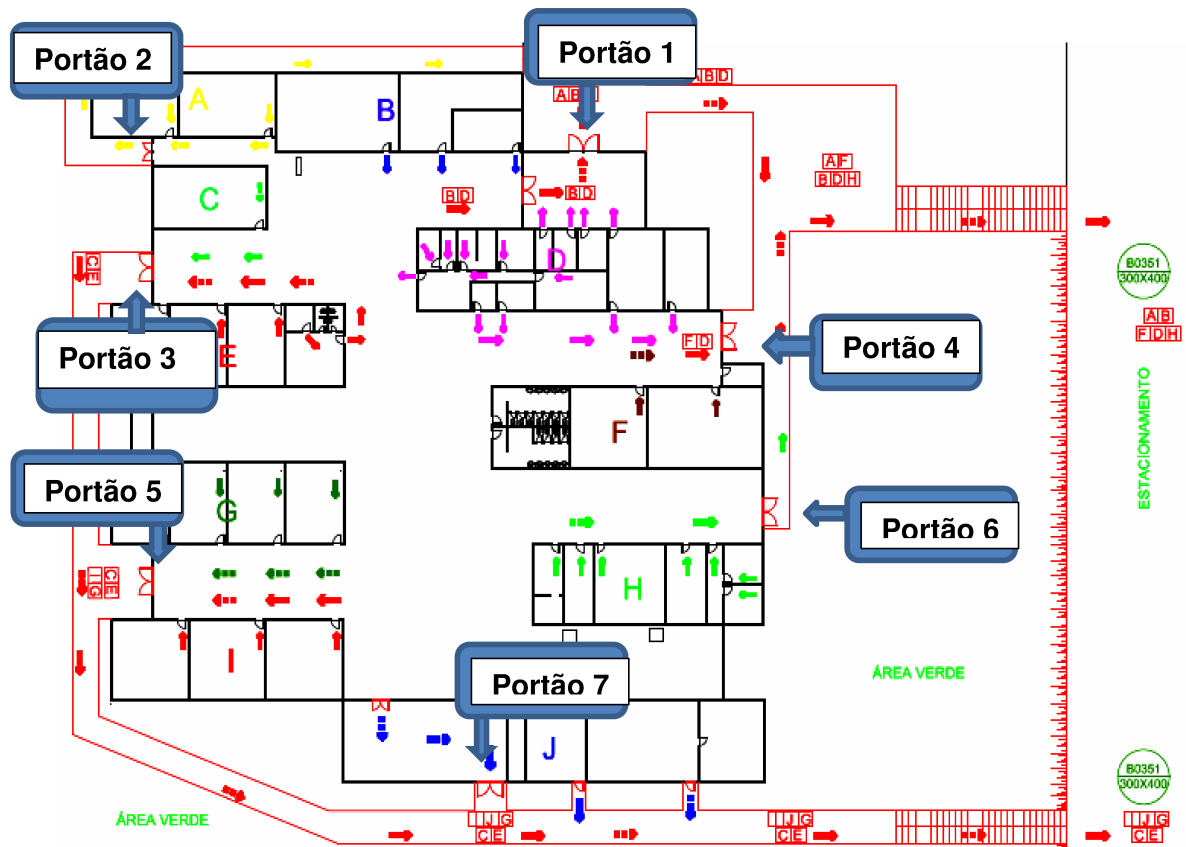
No caso de necessidade do abandono da edificação, os ocupantes devem sair das salas em fila e sem tumulto, em que o aluno puxa-fila vai liderar a saída e controlar a velocidade de deslocamento conforme determinação do coordenador do bloco. O professor cerra-fila vai controlá-la para não haver flutuação ou descontrole e realizar conferência de seus alunos. O auxiliar (militar) será o responsável por verificar a presença de retardatários auxiliando os que sofrerem mal súbito e fechará as portas e janelas que ficarem para trás de modo a confinar o incêndio.

Após soar o alarme, os demais ocupantes da edificação que não fazem parte da brigada de incêndio devem parar o que estão fazendo e se posicionar nos corredores, organizando-se em filas direcionadas as saídas de emergência e se deslocarão até o ponto de encontro previamente determinado. Os ocupantes devem iniciar e manter o deslocamento pelo lado direito no sentido da saída, de forma a evitar cruzamento com as equipes de socorro que utilizam o lado direito de quem entra.

Cada bloco vai seguir uma rota de fuga até o ponto de encontro pré-determinado, de acordo com o APÊNDICE V, onde o bloco A vai realizar a evacuação pelo portão 2; o bloco B e parte do bloco D, pelo portão 1; os blocos C e E, pelo portão 3; o bloco F e a outra parte do bloco D, pelo portão 4; os blocos G e I,

pelo portão 5; o bloco H, pelo portão 6 e o bloco J vai evacuar pelas portas abertas no auditório, sala de aula e refeitório, de acordo com a figura 35.

Figura 35 Rotas de fuga e adequação de portões



Fonte: AUTORES

9.11.3 Apoio externo

A brigada, antes de iniciar o combate ao incêndio, deve isolar a área da ocorrência para impedir que pessoas não autorizadas entrem no local, e realizar o corte de energia do edifício para que durante o combate não haja possibilidade de choque elétrico. Seguindo a avaliação, o coordenador geral deve acionar o reforço do corpo de bombeiros e passar as seguintes informações:

- número do telefone utilizado e nome do solicitante;
- endereço do colégio, com ponto de referência;
- características do incêndio e medidas de combate utilizadas e
- quantidade, faixa etária e estado de saúde das vítimas.

A brigada de incêndio deve prestar o atendimento pré-hospitalar às vítimas de acordo com treinamento específico.

Os brigadistas (militares) sob o comando do líder da brigada devem confinar e combater o incêndio com os equipamentos específicos determinados pelo plano de emergência, buscando evitar sua propagação.

9.12 TREINAMENTO E SIMULADOS

A brigada de incêndio deve ser treinada a cada 12 meses, ou quando 50% dos membros saírem da equipe. O treinamento recebido deve ser técnico e prático, com simulações de ataque e combate a emergências com uso de água, extintores e demais equipamentos.

Quando houver alteração significativa nos procedimentos de atendimento de emergência, o setor de segurança deve identificar as necessidades de treinamento para atendimento às emergências. O treinamento de simulação de abandono de área deve ser previsto semestralmente com dia e hora definido pela equipe da brigada de incêndio e o coordenador geral, sendo que a população que ocupa a edificação não deve saber a respeito do simulado, com exceção da direção do colégio.

Todo simulado deve dispor de observadores convidados em pontos estratégicos para analisar criticamente o atendimento e o combate à emergência, ao fim do simulado toda a equipe de brigadistas deve se reunir com os convidados e avaliar os procedimentos e práticas utilizadas durante o atendimento do sinistro. Após o alarme os ocupantes do colégio deverão ir em direção ao ponto de encontro determinado, no pátio externo, atendendo as orientações dos brigadistas até o retorno à edificação ser autorizado.

9.12.1 Orientações gerais para abandono de edificação

Durante o abandono da área a população deverá seguir as instruções da brigada de incêndio e o comando dos bombeiros. Existem recomendações de profissionais que devem ser empregadas visando à segurança de todos durante o

processo de evacuação da edificação:

- manter a calma e controlar o pânico das demais pessoas;
- fechar portas e janelas que fiquem para trás sem trancá-las;
- não acender ou apagar luzes;
- caminhar em filas de forma ordenada evitando empurrões;
- seguir todas as instruções dos brigadistas;
- durante o abandono não retornar para pegar pertences e objetos;
- conduzir os visitantes para o local de encontro;
- manter as entradas livres para a ação do socorro especializado;
- buscar proteção contra a fumaça usando lenços molhados junto a boca e nariz e manter-se o mais próximo ao chão, onde tem menor concentração de fumaça.

9.13 SIMULAÇÃO

Para Brentano (2010), estudos demonstraram que o tempo máximo de evacuação para os ocupantes chegarem ao lado externo de uma edificação deve ser de 2 minutos e 30 segundos, levando-se em conta uma velocidade máxima de 10 m/min caminhando em locais congestionados e de 20 m/min em uma caminhada normal.

Na planta atual, o ponto crítico está localizado na cozinha e dista aproximadamente 90 m da saída. Observando que a condição atual de evacuação proporciona um congestionamento das filas dos blocos no trajeto em direção à saída. Com base nos estudos, antes citados, em condição de congestionamento (velocidade de 10 m/min), **levar-se-ia pelo menos 9 minutos para evacuação** total da edificação.

A **proposta feita** em planta tem por objetivo facilitar o processo de evacuação, onde a distância máxima a ser percorrida para as características da edificação deve ser de 30 m conforme tabela 11. Tomando como base a redução do congestionamento (velocidade 20 m/min), o tempo máximo para evacuação do **colégio será de 1 minuto e 30 segundos**.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha deste trabalho teve como objetivo aprofundar os conhecimentos sobre formas de planejamento em caso de emergência. Muitos agem de forma desorganizada quando se encontram nessa situação, outro objetivo foi enfatizar a importância da adoção de um plano de emergência em todas as escolas. A análise do local de trabalho também foi um ponto estratégico para verificar o comportamento das pessoas quando estão inseridas em um ambiente com risco de incêndio e explosão.

A partir do levantamento bibliográfico realizado, observou-se que qualquer organização está apta a implantar um procedimento de emergência, principalmente as que instituições de ensino, no qual o risco de incêndio poderá virar uma catástrofe devida a variação de faixa etária que há no estabelecimento e a grande concentração de público.

O estudo buscou avaliar a importância da elaboração do planejamento de emergência, esclarecendo que este também previne riscos ambientais. O plano de emergência deve ser atualizado sempre que houver modificações ou alterações em uma organização pelos seus respectivos responsáveis.

Embora as condições de segurança no trabalho estejam contempladas na legislação brasileira pertinente, mas geralmente descumpridas pelas entidades. Mostra-se nesse aspecto que o não cumprimento de determinados procedimentos ocorre pelo desconhecimento generalizado do real benefício em relação à produtividade e à saúde de todos.

Cabe destacar que o trabalho teve um papel fundamental para a escola pelo motivo de detectar problemas de não conformidade no aspecto construtivo e mostrar a necessidade de se adotar as principais medidas preventivas. Para o pesquisador foi uma oportunidade de visualizar a eficiência do planejamento voltado para situações inesperadas.

Por fim, com a elaboração da planta de emergência bem como o conhecimento adquirido no desenvolvimento do estudo, pode-se observar algumas limitações que poderão ser sugeridas para elaboração de trabalhos a serem desenvolvidos. Tais como:

- como o estudo foi realizado apenas como processo de exemplificação, propõe-se aplicação do plano de emergência analisando a sua eficiência a um período de tempo experimental;
- realizar um levantamento experimental entre gestores que tiveram contato com o plano de emergência com os que não tiveram em relação a procedimentos em situações de emergência;
- propor outros modelos de evacuação cujo tempo de resposta seja mais otimizado, pois o apresentado é apenas um modelo que pode ser adaptado a realidade da organização e melhorado.

RERÊNCIAS

AFONSO, Dário; FERREIRA, Luisa; SANTOS, Maria; CARINA, Ana; RITA, Ana. **Plano de emergência**. 2010. Disponível em: < <http://pradigital-darioafonso.wikispaces.com/file/view/Livro-PEI.pdf> >. Acesso em: 23 set 2013.

ALVES, Carlos Alberto T.. **Como elaborar um plano de emergência e evacuação**. São Paulo: 2009.

ANDREUZZA, Mário Giussepp Santezzi Bertotelli. **Planejamento estratégico**. Disponível em: < <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasgarzel/12.pdf> >. Acesso em: 28 nov 2013.

ARAUJO, Sérgio Baptista de (Ten. Cel). **Comportamento humano nos incêndios**. Rio de Janeiro: CBMRJ, 1999.

ARAUJO, Sérgio Baptista de (Ten. Cel). **Manual de planejamento de emergência**. Rio de Janeiro: CBMRJ, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: 2004. 97 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: 2001. 36 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10898**: Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro: 1999. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12693**: Sistema de proteção por extintor de incêndio. 3 ed. Rio de Janeiro: 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434 – parte 1**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico: princípios de projeto. Rio de Janeiro: 2001. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434 – parte 2**: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico: símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro: 2004. 23 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14276**: Programa de brigada de incêndio. Rio de Janeiro: 2006. 36 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15219**: Plano de emergência contra incêndios – requisitos. Rio de Janeiro: 2005. 13 p.

BATALHA, Ana. **Identificação de perigos e avaliação de riscos**. 2012, 55 f. Projeto individual em Segurança e Higiene do Trabalho (Especialização) – Escola superior de Tecnologia de Setúbal, Setúbal: ed. 20, 2012.

BRASIL. Portaria nº. 3.214, 8 de junho de 1978. **Norma Regulamentadora (NR) 4.** Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho – SESMT. In: Segurança e Medicina do Trabalho. 73 ed. São Paulo: Atlas, 2014 (Manuais de legislação).

BRASIL. Portaria nº. 3.214, 8 de junho de 1978. **Norma Regulamentadora (NR) 5.** Comissão interna de prevenção de acidentes 73 ed. São Paulo: Atlas, 2014, (Manuais de legislação).

BRASIL. Portaria nº. 3.214, 8 de junho de 1978. **Norma Regulamentadora (NR) 9.** Programa de prevenção de riscos ambientais. In: Segurança e Medicina do Trabalho. 73 ed. São Paulo: Atlas, 2014 (Manuais de legislação).

BRASIL. Portaria nº. 3.214, 8 de junho de 1978. **Norma Regulamentadora (NR) 17.** Ergonomia. In: Segurança e Medicina do Trabalho. 73 ed. São Paulo: Atlas, 2014 (Manuais de legislação).

BRASIL. Portaria nº. 3.214, 8 de junho de 1978. **Norma Regulamentadora (NR) 23.** Proteção contra incêndios. In: Segurança e Medicina do Trabalho. 73 ed. São Paulo: Atlas, 2014, (Manuais de legislação).

BRASIL. Portaria nº. 3.214, 8 de junho de 1978. **Norma Regulamentadora (NR) 32.** Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde. In: Segurança e Medicina do Trabalho. 73 ed. São Paulo: Atlas, 2014 (Manuais de legislação).

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações.** 2 ed. Porto Alegre: 2010.

CASTRO, Roberto Portela de. **Apostila de gerenciamento de risco.** São Paulo: UNIP, 2011.

CECCARELLI, Sérgio Tômas. **Segurança contra incêndios.** Rio de Janeiro: Moretti Mídia Book, v. 1, 2008.

COLÉGIO MILITAR DOIS DE JULHO. **Nossa história.** 2014. Disponível em: < http://www.cmdoisdejulho.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=54 >. Acesso em: 18 maio 2014.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CBMSP. **Manual de fundamentos do corpo de bombeiros.** 2 ed. São Paulo: 2006, v. 0 (coletânea de manuais técnico).

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CBMSP. **Manual de treinamento prático de brigada de incêndio.** 2 ed. São Paulo: 2006, v. 1 (coletânea de manuais técnico).

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO – CBMSP. **Manual de combate a incêndio em edifícios altos.** 1 ed. São Paulo: 2005, v. 16 (coletânea de manuais técnico).

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL – CBMDF. **Guia de investigação de incêndios e explosões do Distrito Federal**. Brasília: 2010.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL – CBMDF. **Manual Básico de Combate a Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal**. Brasília: 2006.

COSTA, Renata. **Como saber se a escola de seu filho é segura?** Abril S.A, 2013. Disponível em: < <http://educarparacrescer.abril.com.br/comportamento/como-saber-se-escola-seu-filho-segura-738937.shtml> >. Acesso em: 5 maio 2014.

DEMARCO, Diogo Joel; KALIL, Luna; MAZZEU, Francisco José Carvalho. **Segurança no trabalho**. Brasília, DF: Ministério da Educação. SECAD-Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2007, (Coleção Cadernos de EJA).

DRUCKER, Peter Ferdinand. **Prática da administração de empresas**. 1981. São Paulo: Pioneira Thomson, 2ª reimpr. 22.

EUZEBIO, Sandro da Cunha. **PPCI Fácil**: manual completo de prevenção de incêndio. 1 ed. Porto Alegre: Spazio Italia Edições, 2012.

FERREIRA, Isabel Cristina Guimarães. **O plano de emergência**: a sua importância. Dissertação (Graduação em Gestão de Empresas). Porto: UFP, 2006/2007.

GRUPO ALFA SEG. **Classes e princípios de incêndios**. Santa Bárbara D'Oeste: 2014. Disponível em: < <http://www.grupoalphaseg.com.br/extintores/classes-principios-incendios.html> >. Acesso em: 26 abril 2014.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª edição. Editora Atlas, São Paulo, SP, 1991.

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 dá outras providências. Disponível em: < <http://www.cbm.ma.gov.br/> >. Acesso em: 22 abril 2014.

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 >. Acesso em: 18 maio 2014.

MATTEDI, Domenica Loss. **Uma contribuição ao estudo do processo de projeto de segurança contra incêndio baseado em desempenho**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Civil). Ouro Preto: UFOP, 2005.

MIRANDA JÚNIOR, Edson Jansen Pedrosa de. **Análise de risco à segurança do trabalho na indústria de petróleo e gás**. 2013. Dissertação (Especialização em Engenharia de campo - SMS) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2013.

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES – OHSAS.
OHSAS 18001. Occupational health and safety management systems – Requirements, London, 2007.

OLIVEIRA, Andréa. **Segurança em escolas:** como evitar incêndios. Viçosa: Centro de Produções técnicas e editora Ltda., 2014. Disponível em: < <http://www.cpt.com.br/cursos-administracao-escolar/artigos/seguranca-em-escolas-como-evitar-incendios>>. Acesso em: 28 abril 2014.

ORNOS, Tácio. **Segurança:** combate a incêndio. 2011(publicação 65). Disponível em: < <http://obrasbrasil.blogspot.com.br/2011/07/seguranca-combate-incendio.html> >. Acesso em 30 out 2013.

PEREIRA, Áderson Guimaraes. **Segurança contra incêndios.** São Paulo: LTr editora Ltda., 2009.

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA (PUC). **Apostila de circulações verticais.** Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: < http://www.users.rdc.puc.rio.br/representar/quitetura/da1/desenho1_circverticais_notas.pdf>. Acesso em: 18 maio 2014.

REGO, Flávio de Almeida. **Implantação de um plano de emergência em uma instituição de ensino pública:** uma abordagem centrada nos usuários e nos Fatores que afetam as ações de abandono. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

SANTOS, Josemar dos. **Mapa de risco.** Santo André: FSA-FAENG, versão 1.0.8.8, 2008.

SANTOS, Zelãene. **Segurança no trabalho e meio ambiente:** NR -9 – Riscos ambientais (Atual: Programa de Controle Médico de Saúde Ambiental). Disponível em: < http://www.if.ufrgs.br/~mittmann/NR-9_BLOG.pdf >. Acesso em: 3 nov 2013.

SCARPATO, Artur. **O comportamento humano nas tragédias coletivas.** 2013. Disponível em: < <http://www.psicoterapia.psc.br/blog/?p=263> >. Acesso em: 28 abril 2014.

SCHUNIG, Fernando Raimundo (Maj. QOBM). **Rota de fuga e análise de riscos.** 2010.

SEGURANÇA ONLINE.PT. **Ministério da Administração Interna.** 2013. Disponível em: < <http://www.segurancaonline.com/legislacao> >. Acesso em 28 abril 2014.

SOUZA, Carlos Roberto Coutinho de. **Análise e gerenciamento de riscos de processos industriais.** Fluminense: UFF, 2000.

TAVARES, Marcio Andrei. **Estudo de caso:** a aplicação do plano de ação de emergência Orientado a simulação em uma instituição de ensino. Dissertação (Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho). Criciúma: UNESC, 2011.

VERLAG DASHOFER. **Segurança, higiene e saúde do trabalho**. Caxias: Dashofer Holding LTD, 2014. Disponível em: < <http://www.hst.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=20476> >. Acesso em: 18 maio 2014.

APÊNDICE I – MAPA DE RISCO

APÊNDICE II – PLANTA DE EXTINTORES E HIDRANTES

APÊNDICE III – SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

APÊNDICE IV – SITUAÇÃO ATUAL DE EVACUAÇÃO

APÊNDICE V – PROPOSTA DE EVACUAÇÃO