



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA  
FACULDADE DE ENGENHARIA INDUSTRIAL**

**MARIELSON FERREIRA BARREIROS**

**SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (SCIP): ANÁLISE DO PROJETO  
DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE UMA INDÚSTRIA DE  
BENEFICIAMENTO DE PRODUTOS EM CONSERVA NO MUNICÍPIO DE  
ABAETETUBA/PA**

**Abaetetuba/2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA INDUSTRIAL**

**MARIELSON FERREIRA BARREIROS**

**SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (SCIP): ANÁLISE DO PROJETO  
DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE UMA INDÚSTRIA DE  
BENEFICIAMENTO DE PRODUTOS EM CONSERVA NO MUNICÍPIO DE  
ABAETETUBA/PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Industrial do Campus Universitário de Abaetetuba da Universidade Federal do Pará, como requisito final para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Industrial, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Me. Elaine Cristina de Souza Angelim.

**Abaetetuba/2018**

**MARIELSON FERREIRA BARREIROS**

**SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (SCIP): ANÁLISE DO PROJETO  
DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE UMA INDÚSTRIA DE  
BENEFICIAMENTO DE PRODUTOS EM CONSERVA NO MUNICÍPIO DE  
ABAETETUBA/PA**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado e aprovado, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Industrial pelo corpo docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins.

Abaetetuba, 29 de maio de 2018.

---

Profª. Me. Elaine Cristina de Souza Angelim  
(Presidente/Orientadora)

---

Profª. Dr. Adalberto da Cruz Lima  
(Membro)

---

Profª. Me. Eliane dos Santos da Silva  
(Membro)

**Abaetetuba/2018**

## DEDICATÓRIA

A minha mãe querida, amada e incentivadora de todas as horas, que dedicou muito de sua vida para dar esse bem mais precioso que seus filhos possuem: a educação. A todos os meus irmãos amados. Aos meus filhos, razão maior da minha existência. À minha dedicada esposa, que jamais deixou de acreditar, que, em muitas ocasiões, manteve-se firme na caminhada, elevando a minha moral, fazendo-me acreditar que era possível. Sem dúvida alguma, posso afirmar que ela é a maior responsável por eu ter chegado a esse momento tão esperado.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao Criador, soberanamente justo e bom, que tem me iluminado a caminhada, através dos meus guias espirituais, cujo ensinamento me faz entender que nada é por acaso e que tudo na vida tem um propósito.

Agradeço de todo o coração à minha família, sempre disposta a ajudar em todos os momentos em que precisei nessa jornada. Especialmente à minha mãe, Terezinha Ferreira Barreiros, e ao meu irmão Marcilei Lobato, que sempre foram exemplos de conduta e dedicação a tudo que se dispunham a realizar. A eles eu agradeço pela persistência e insistência para que eu jamais perdesse a motivação de realizar este grande sonho.

À minha orientadora Elaine Angelim, pelo acolhimento, orientação, dedicação, ensinamentos e profissionalismo.

À professora Ana Áurea por estar sempre disposta a ajudar no que fosse necessário para que tudo ocorresse dentro do esperado e por me dar a esperança que precisava para finalizar este trabalho de conclusão de curso com muita serenidade e tranquilidade.

Aos companheiros de profissão, que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento. Em especial, ao Capitão Bombeiro Militar Jairo Valente Pereira, que sempre acreditou no meu potencial, e que, muitas e muitas vezes, proferiu-me palavras de incentivo; ao Subtenente Bombeiro Militar Adroaldo Barreto Bezerra, que em muitos momentos difíceis foi o ombro amigo, que, como um pai, sempre deu o apoio emocional necessário para que eu pudesse continuar na caminhada rumo a este momento tão esperado.

À Íris Andrade Torres, meu grande amor, altruísta, que sempre me manteve crente nos meus objetivos, por jamais deixar de acreditar que tudo isso é possível, desde que haja dedicação e pensamentos positivos.

A todos os meus colegas de curso. Em especial ao Rafael da Silva, Mailson Teles e Lucivan Lira, que me proporcionaram os melhores momentos durante o curso.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente, participaram, contribuíram e apoiaram-me na elaboração deste trabalho.

Todos são especiais, portanto, lhes dedico a minha gratidão, e o reconhecimento de que apenas há conquista porque todos acreditaram em mim.

***"Para se pensar!"***

*O projeto de uma edificação jamais pode ser considerado um custo, mas sim um investimento.*

*Um grande investimento, por sinal!"*

*Telmo Brentano*

## RESUMO

O risco de incêndio, nos mais diversos tipos de edificação, em geral, é ignorado pelas pessoas, por acreditarem que eventuais sinistros ocorrerão, apenas, na edificação do outro. Apesar disso, o risco existe e precisa ser minimizado, para tanto, é importante que se apliquem as normas e legislações adequadamente a cada tipo de edificação; logo, com o intuito de se obter a segurança e prevenção quanto aos riscos relacionados a incêndio e pânico em edificações industriais, este trabalho de conclusão de curso tem, como propósito, analisar o projeto de combate a incêndio e pânico da edificação em estudo, baseando-se nas normas e legislações vigentes no estado do Pará, para se verificar se o referido projeto foi elaborado adequadamente. A realização deste trabalho se deu através de uma pesquisa bibliográfica, aplicando-se a um estudo de caso. Para tanto, serão utilizados os autores como Brentano (2015), Silva (2012) e Camilo Júnior (2013). Os procedimentos adotados para a análise são os mesmos utilizados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Pará. Conclui-se que os documentos apresentados pelo estabelecimento se encontram insuficientes, assim como, observam-se falhas na elaboração do projeto. Portanto, o sistema projetado não contribuirá de forma eficaz em caso de ocorrência de sinistros.

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

## **ABSTRACT**

Overall, the risk of fire in different kind of buildings is neglected by people who normally believe that an incident will eventually happen just in somebody else`s households. Nevertheless, the risk exists and must be minimized, for this purpose, it is important to apply the correct rules and legislation to each type of building. Therefore, this undergraduate thesis aims to analyse the firefighting and panic project in the present building, taking into consideration the safety and prevention in industrial edifices to verify if the project is in accordance with the current rules and legislation of the Pará State. The methodology applied on this study was based on bibliographic research using a case of study as a guideline, as well as, studies previously done by other authors such as Brentano (2015), Silva (2012) and Camilo Júnior (2013). In addition, the procedures adopted were the same as those already in use by the Military Command of the Fire Department of Pará. Finally, the results have shown that the data presented by the establishment is unsatisfactory, as well as, it was noticed deficiencies in the building project. Consequently, the system analysed in the building will not contribute satisfactorily in case of a fire incident.

**Keywords:** Safety. Fire. Panic. Prevention.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

SCIP: Segurança Contra Incêndio e Pânico

CBMPA: Corpo de Bombeiros Militar do Pará

SSCIP: Sistemas de Segurança Contra Incêndio e Pânico

IT: Instrução Técnica

NBR: Norma Brasileira

PSCIP: Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

CBMESP: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo

ART: Anotação de Responsabilidade Técnica

RRT: Registro de Responsabilidade Técnica

PCIP: Projeto Contra Incêndio e Pânico

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Triângulo do fogo e quadrilátero do fogo. ....	19
Figura 2 – Representação simbólica das classes de incêndios. ....	22
Figura 3 – Condução em estruturas prediais. ....	23
Figura 4 – Convecção em estruturas prediais. ....	23
Figura 5 – Irradiação em estruturas prediais. ....	24
Figura 6 – Retirada ou isolamento do material combustível. ....	25
Figura 7 – Retirada do oxigênio do ambiente. ....	25
Figura 8 – Resfriamento do material combustível. ....	26
Figura 9 – Separação entre edificações no mesmo lote. ....	39
Figura 10 – Parede corta-fogo. ....	40
Figura 11 – Roteiro básico para o dimensionamento das saídas de emergência. ....	44
Figura 12 – Passos para o cálculo da população. ....	45
Figura 13 – Passos para o cálculo do número mínimo de unidades de passagem. ....	46
Figura 14 – Dimensionamento de guardas e corrimãos. ....	51
Figura 15 – Ordem de prioridade para as principais ações do brigadista. ....	53
Figura 16 – Acionador manual de alarme de incêndio e seu símbolo em projeto. ....	57
Figura 17 – a) Detectores pontuais térmicos; b) Detectores lineares. ....	57
Figura 18 – Exemplos de sinalização de emergência básica: a) de proibição; b) de alerta; c) de orientação e salvamento; d) de equipamento e alarme. ....	60
Figura 19 – Exemplos de sinalização de emergência complementar: a) mensagens escritas; b) setas indicativas; c) indicação de obstáculo. ....	60
Figura 20 – Conjunto de blocos autônomo. ....	62
Figura 21 – Luminária de emergência tipo bloco autônomo. ....	62
Figura 22 – Sistema centralizado de bateria de acumuladores. ....	62
Figura 23 – Motogerador a diesel. ....	63
Figura 24 – Símbolos gráficos de iluminação de emergência. ....	63
Figura 25- a) extintor de água; b) extintor de espuma; c) extintor de pó químico; d) extintor de CO <sub>2</sub> . ....	67
Figura 26 – a) Hidrante; b) Mangotinho. ....	67
Figura 27 – Reservatório com reserva técnica de incêndio. ....	68
Figura 28 - Exemplos de símbolos gráficos para projeto. ....	70
Figura 29 – Tipos de pesquisa. ....	71

Figura 30 – a) portão de carga e descarga; b) portão de acesso de funcionários.....	74
Figura 31 – Classificação da edificação quanto à sua carga de incêndio. ....	75
Figura 32 – Classificação da edificação quanto a sua ocupação. ....	76
Figura 33 – Classificação da edificação quanto ao risco. ....	76
Figura 34 – Classificação da edificação quanto a sua altura. ....	77
Figura 35 – População estimada por m <sup>2</sup> . ....	77
Figura 36 – Medidas de segurança contra incêndio para estabelecimentos industriais.....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparativo entre as classes de incêndio. ....	22
Tabela 2: Classificação das edificações quanto à sua altura. ....	35
Tabela 3: Classificação das edificações quanto à sua carga de incêndio. ....	37
Tabela 4: Capacidades extintoras mínimas dos extintores de incêndio mais comuns. ....	65
Tabela 5: Risco Classe A.....	65
Tabela 6: Risco Classe B.....	66

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo geral.....	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 TEORIA DO FOGO.....	17
2.1.1 Definições.....	17
2.1.2 Elementos do fogo.....	18
2.2 INCÊNDIO: CAUSAS, CLASSES E SUA SIMBOLOGIA.....	20
2.2.1 Causas.....	20
2.2.2 Classes.....	20
2.2.3 Simbologia.....	22
2.3 PROPAGAÇÃO DO FOGO.....	22
2.4 MÉTODOS DE EXTINÇÃO DO FOGO.....	24
2.4.1 Métodos físicos.....	25
2.4.2 Métodos químicos.....	26
2.5 AGENTES EXTINTORES.....	26
2.6 O QUE É SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO?.....	30
2.6.1 Órgão de fiscalização e análise de processo.....	30
2.6.2 Medidas de segurança contra incêndio e pânico.....	31
2.7 CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES.....	35
2.7.1 Classificação da edificação quanto a sua ocupação.....	35
2.7.2 Classificação da edificação quanto a sua altura.....	35
2.7.3 Classificação da edificação quanto a sua carga de incêndio.....	36
2.8 DEFINIÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO.....	37
2.8.1 Acesso de viatura.....	38
2.8.2 Separação entre edificações (Isolamento de risco).....	38
2.8.3 Segurança estrutural nas edificações.....	40
2.8.4 Compartimentações verticais e horizontais.....	41
2.8.5 Controle de materiais de acabamento.....	42

2.8.6 Saídas de emergência.....	43
<b>2.8.6.1 Roteiro básico para o dimensionamento das saídas de emergência .....</b>	<b>44</b>
<b>2.8.6.2 Cálculo da população (P) .....</b>	<b>44</b>
<b>2.8.6.3 Largura das saídas de emergência .....</b>	<b>45</b>
<b>2.8.6.4 Cálculo do número mínimo de unidades de passagens (N) .....</b>	<b>45</b>
<b>2.8.6.5 Distâncias máximas a serem percorridas .....</b>	<b>46</b>
<b>2.8.6.6 Descarga.....</b>	<b>47</b>
<b>2.8.6.7 Corredores .....</b>	<b>47</b>
<b>2.8.6.8 Portas de saídas de emergência.....</b>	<b>48</b>
<b>2.8.6.9 Escadas.....</b>	<b>48</b>
<b>2.8.6.9.1 Guarda-corpos .....</b>	<b>50</b>
<b>2.8.6.9.2 Corrimãos.....</b>	<b>51</b>
2.8.7 Brigada de incêndio .....	51
<b>2.8.7.1 Atribuições das brigadas de incêndio .....</b>	<b>52</b>
<b>2.8.7.2 Composição da brigada de incêndio .....</b>	<b>53</b>
<b>2.8.7.3 Formação da brigada de incêndio .....</b>	<b>54</b>
2.8.8 Plano de intervenção de incêndio .....	54
<b>2.8.8.1 Elaboração do plano de emergência de incêndio .....</b>	<b>54</b>
<b>2.8.8.2 Procedimentos básicos de emergência em caso de incêndio.....</b>	<b>55</b>
<b>2.8.8.3 Ações importantes pós planejamento .....</b>	<b>56</b>
2.8.9 Sistema de detecção e alarme de incêndio.....	56
2.8.10 Sinalização de emergência .....	58
2.8.11 Iluminação de emergência.....	60
2.8.12 Extintores de incêndio .....	64
2.8.13 Sistema de hidrante ou mangotinhos .....	67
2.8.14 Sistema de chuveiros automáticos.....	68
2.9 PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO.....	69
2.9.1 Símbolos gráficos para projeto .....	70
3 METODOLOGIA.....	71
3.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO .....	71
3.2 DESCRIÇÃO DO OBJETO EM ESTUDO .....	73
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	75
4.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO .....	75
4.1.1 Classificação da edificação quanto à sua carga de incêndio específica predominante ...	75

4.1.2 Classificação da edificação quanto a sua ocupação.....	75
4.1.3 Classificação da edificação quanto ao risco .....	76
4.1.4 Classificação da edificação quanto a sua altura.....	76
4.1.5 Cálculo da população total estimada (P) .....	77
4.2 DEFINIÇÃO DAS EXIGÊNCIAS MÍNIMAS DE PROTEÇÃO .....	78
4.2.1 Detalhamento das medidas de proteção contra incêndio e pânico do objeto em estudo (Análise do projeto).....	79
<b>4.2.1.1 Acesso a viatura .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.1.2 Saídas de emergência .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.1.3 Brigada de incêndio .....</b>	<b>81</b>
<b>4.2.1.4 Iluminação de emergência .....</b>	<b>81</b>
<b>4.2.1.5 Sinalização de emergência .....</b>	<b>81</b>
<b>4.2.1.6 Extintores .....</b>	<b>82</b>
4.3 RESULTADO DA ANÁLISE DO PROJETO.....	82
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	83
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
ANEXO A - PROJETOS GRÁFICOS .....	86
A.1 - PROJETO ARQUITETÔNICO .....	86
A.2 - PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIO.....	87
ANEXO B - MEMORIAL DESCRITIVO.....	88
B.1 - FOLHA 1.....	88
B.2 - FOLHA 2.....	89
ANEXO C - REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (RRT) .....	90
ANEXO D - CERTIFICADO DE BRIGADA DE INCÊNDIO .....	91
D.1 - FOLHA 1.....	91
D.2 - FOLHA 2.....	92

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Silva (2012, p. 14), em virtude da ausência de grandes incêndios no Brasil, antes da década de 70, a Segurança<sup>1</sup> Contra Incêndio e Pânico (SCIP) era relegada a segundo plano. A regulamentação nacional referente ao tema era esparsa e estava presente apenas nos Códigos de Obras dos municípios, e não se incorporava qualquer aprendizado dos incêndios ocorridos no exterior, apenas se observava a dimensão da largura das saídas e escadas de emergência, assim como, a incombustibilidade das escadas e da estrutura de prédios elevados e não era comum o treinamento para que as pessoas pudessem agir de modo consciente em situações de perigo, não havia a preocupação com as rotas de fuga, enfim, as normas eram precárias e, às vezes, desconexas.

Os grandes incêndios ocorridos na década de 70, no país, principalmente no Estado de São Paulo como, por exemplo, o da indústria Volkswagen do Brasil, em 1970, o do Edifício Andraus e do Edifício Joelma, em 1972 e 1974, respectivamente, provocaram uma corrida contra o tempo, na tentativa de se elaborar normas, legislações e outras exigências que tornassem as edificações mais seguras. Atualmente, o cenário é de preocupação, principalmente, após o incêndio ocorrido em 27 de janeiro de 2013 na Boate *Kiss*, em Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul, com 242 mortes, causando grande comoção nacional e certo frenesi nas autoridades, conforme relata Brentano:

[...] chegou-se numa verdadeira situação de pânico, com as autoridades querendo gerar novas legislações e normas, aumentando o rigor nas exigências legais e de fiscalização, e, principalmente, na punição dos responsáveis de todos os envolvidos nesta tragédia (2015, p. 31).

Os grandes incêndios no Brasil deram um sinal de alerta às autoridades com relação à temática da SCIP. “Houve, finalmente, o reconhecimento de que os grandes incêndios com vítimas, até então distantes, passam a ser entendidos como fatos reais” (SILVA, op.cit., p. 16). O incêndio na Boate *kiss* foi um divisor de águas, pois “[...] demarcou sobremaneira um novo período de preocupação no Brasil com a segurança contra incêndio nas edificações” (BRENTANO, op.cit., p. 09).

No ambiente industrial, a SCIP requer uma especial atenção, pois nesse espaço há um risco sempre a ser considerado em virtude dos materiais utilizados que, em geral, são de fácil combustão e, também, em virtude da manipulação de produtos perigosos. Apesar disso, não se observa uma mudança de mentalidade, por parte, principalmente, dos gestores dos

---

<sup>1</sup>É comum encontrar a expressão “Proteção contra incêndio” ao invés de “Segurança contra incêndio”.

empreendimentos, para que possam pensar que os gastos com a segurança, nesses ambientes, são essenciais para se evitar perdas maiores, pois os sinistros envolvendo fogo podem causar inúmeras mortes e a destruição total ou parcial de patrimônios. Um incêndio pode levar uma empresa a perder credibilidade no mercado e, até mesmo, fazer com que desapareça, definitivamente, se não possuir um bom plano de recuperação. Precisa-se compreender que as regulamentações modernas não são itens meramente ilustrativos, mas que tem o objetivo de “[...] proteger a vida e evitar que os incêndios, caso se iniciem, se propaguem para fora do edifício” (SILVA, 2012, p. 16).

Diante desse contexto, os projetos de SCIP surgem como uma forma de se adequar os procedimentos e métodos apropriados, constantes nas normas e legislações, aos projetos arquitetônicos das instalações dos empreendimentos, de maneira geral, preferencialmente, antes da construção da edificação. Tais projetos devem ser submetidos, para análise, aos órgãos competentes. No Estado do Pará, o Corpo de Bombeiros Militar (CBMPA) é o órgão responsável pela fiscalização dos Sistemas de Segurança Contra Incêndio e Pânico (SSCIP), onde deve ser entregue a documentação, importante para a regularização do estabelecimento, que contém os elementos formais das medidas de SCIP de uma edificação ou área de risco.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Observa-se que, no geral, os proprietários ou responsáveis pelas instalações das mais variadas edificações não dão o devido valor para a segurança de seus ocupantes, seja por falta de conhecimento das normas ou por falta de interesse, pura e simplesmente, e só o fazem se os órgãos de fiscalização estiverem aplicando as exigências de forma compulsória. Logo, deseja-se despertar o interesse das pessoas para a importância da segurança contra incêndio e pânico, mais especificamente, em ambientes industriais e observar se as normas estão sendo aplicadas de modo a garantir o nível mínimo aceitável de segurança para os seus ocupantes.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

➤ Observar, analisar e mapear a estrutura de combate a incêndio de uma Indústria de Beneficiamento de Produtos em Conserva no Município de Abaetetuba/PA, baseando-se na regulamentação existente no Brasil.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar as normas e legislações vigentes, utilizadas no estado do Pará, que estabelecem os critérios para os Sistemas Contra Incêndio e Pânico, com o objetivo de aplicá-las a um estudo de caso;
- Analisar o projeto de combate a incêndio e pânico elaborado para a edificação, utilizando-se como parâmetro as normas e legislações vigentes;
- Descrever o Sistema de Segurança e Contra Incêndio e Pânico aplicado à edificação, desde a classificação do estabelecimento até a escolha das medidas de proteção necessárias ao caso, comparando-as ao que se apresenta em projeto; e,
- Apontar possíveis falhas e propor, se houver a necessidade, mudanças para o referido projeto, seguindo os procedimentos e normas vigentes.

### 1.3 ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Neste trabalho de conclusão de curso, apresentam-se 6 capítulos. No primeiro, apresentam-se a introdução, a justificativa, os objetivos e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica. Nele constam as pesquisas relacionadas com o tema abordado; apresentam-se os conceitos básicos sobre a teoria do fogo, e as normas e legislações que regem a prevenção e combate a incêndio e pânico nos mais variados tipos de edificação. Aborda-se sobre o projeto de combate a incêndio e pânico, suas características, documentos necessários para apresentação ao órgão competente para a análise, os atores envolvidos e o seu objetivo.

No terceiro capítulo, apresenta-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo e as etapas de desenvolvimento do trabalho e, também, onde é apresentado e caracterizado o objeto de estudo, dando ênfase às suas características construtivas.

No capítulo quatro, faz-se a apresentação e discussão dos resultados. É onde se apresenta a caracterização das exigências mínimas de proteção, baseando-se nas normas e legislações vigentes. Aqui se mostra, inclusive, o detalhamento das medidas de proteção contra incêndio e pânico do objeto em estudo, fundamental na análise do referido projeto da edificação. Aqui se aplica a análise do projeto, apresentando-se seu resultado.

No capítulo cinco, são apresentadas as considerações finais sobre os resultados do trabalho. E no sexto capítulo, o referencial bibliográfico.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 TEORIA DO FOGO

Todo sinistro têm um ponto inicial, a partir do qual, ele evolui, tornando-se um evento de grande proporção. Então, quando se fala de sinistros envolvendo incêndio, é primordial o entendimento do princípio fundamental do qual ele tem como partida: o fogo.

A melhor maneira de combater ou controlar o fogo é conhecer a dinâmica que envolve este fenômeno, seu fundamento e suas causas; a relação dele com os materiais combustíveis (papeis, madeiras, líquidos inflamáveis, gases, gorduras, etc.); e suas consequências.

#### 2.1.1 Definições

Para Seito et al. (2008, p. 35), apesar de toda evolução da ciência, não existe um consenso global de definição do fogo. Segundo ele, isto é perceptível quando se observa as definições usadas nas normas de vários países:

- a) Brasil - NBR 13860: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz.
- b) Estados Unidos da América - (NFPA): fogo é a oxidação rápida auto-sustentada acompanhada de evolução variada da intensidade de calor e de luz.
- c) Internacional - ISO 8421-1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado de fumaça, chama ou ambos.
- d) Inglaterra - BS 4422:Part 1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos.

Definições segundo Brentano:

Combustão: é uma reação química que consiste na combinação de materiais combustível (sólido ou líquido) com o comburente (oxigênio do ar), que, ativado por uma fonte de calor (pequena chama, fagulha, ou contato com uma superfície aquecida), inicia uma transformação química, gerando o fogo, que, com a produção de mais calor, propicia o prosseguimento da reação, desencadeando um mecanismo reacional, chamado de reação química em cadeia.

Fogo: uma reação química exotérmica, denominada combustão, que ocorre com a oxidação rápida do material combustível, sólido ou líquido, com o oxigênio do ar, provocada por uma fonte de calor, que gera chamas, desprende calor, além de emitir fumaça, gases e outros resíduos(2015, p. 103).

A combustão apresenta alguns produtos derivados que, para Brentano (Ibid., p. 104), geram as seguintes consequências:

- As chamas formam a parte espetacular e visível do fogo, que iluminam e

atraem;

- O calor aquece o ar chegando a altíssimas temperaturas, provocando a propagação do fogo através da combustão espontânea de certos materiais e a deformação e a perda de resistência de outros; como exemplo a própria estrutura de uma edificação;

- A fumaça impede a visibilidade, provoca pânico, intoxica e/ou asfixia, dificulta a saída e a aproximação para o combate ao fogo, corrói objetos frágeis. É o componente que mais afeta as pessoas por ocasião do abandono do ambiente em chamas;

- Os gases são invisíveis, podem ser tóxicos, inodoros e a sua difusão provoca a propagação do fogo. Atualmente, com os materiais sintéticos cada vez em maior quantidade usados nos revestimentos de construções, aumentou a quantidade de produtos gasosos prejudiciais ao homem em uma situação de incêndio. A fumaça e os gases tóxicos são responsáveis por mais de 80% das mortes em incêndios;

- Na queima, o oxigênio do ambiente fechado é consumido, o que torna difícil a respiração; e,

- Os combustíveis sólidos comuns, como o papel, a madeira, o plástico, a borracha, etc., deixam resíduos (cinzas), emitem fumaça e formam brasas.

### **2.1.2 Elementos do fogo**

É comum utilizar-se do triângulo do fogo como ferramenta nas técnicas de prevenção e combate ao fogo. O triângulo do fogo (Figura 1) é a denominação dada à combinação entre os três elementos fundamentais que dão origem ao fogo:

- Comburente (oxigênio presente no ar);
- Uma fonte de calor; e,
- Material combustível.

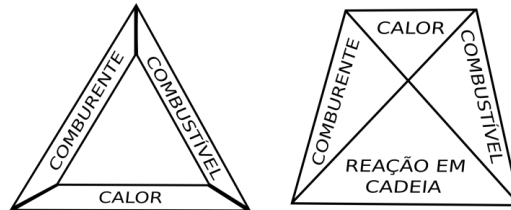
Quando se retira, pelo menos, um destes elementos que formam esse triângulo, cria-se a impossibilidade do início do fenômeno da combustão.

A continuidade do fogo, após seu início, ocorre graças a uma combustão sucessiva do material, onde,

[...] parte do calor gerado deve manter a combustão de novas moléculas que geram radicais livres capazes de transferir energia que decompõem outras moléculas ainda intactas através da transformação de energia química em energia de calor, provocando, desta forma, uma reação química em cadeia (BRENTANO, 2015, p. 104).

A relação entre comburente, calor, combustível e reação química em cadeia, é representada pelo tetraedro ou quadrilátero do fogo (Figura 1).

Figura 1 – Triângulo do fogo e quadrilátero do fogo.



Fonte: Camilo Júnior (2013).

### - Comburente (oxigênio presente no ar)

É o elemento que ativa e mantém a queima, ou seja, é o elemento que, combinado com os gases e vapores inflamáveis dos combustíveis, causa o avivamento das chamas e a propagação do fogo, na presença de calor.

Em ambientes abertos, onde a circulação de ar, rico em oxigênio, é maior, observa-se que as chamas se tornam mais intensas (BRENTANO, 2015, p. 104).

### - Calor

Segundo Bonjorno et al. (1998, p. 12), “Calor é a energia térmica em trânsito, entre dois corpos ou sistemas, decorrente apenas da existência de uma diferença de temperatura entre eles”. Portanto, essa transferência de calor ocorre com o intuito de haver um equilíbrio térmico entre os corpos ou sistemas.

As substâncias combustíveis apresentam características de aquecimento diferentes e, por isso, têm uma temperatura mínima que as fazem entrar em combustão, através da liberação de vapores que formam uma mistura inflamável, na presença de uma fonte externa de calor e de oxigênio. Mas, para que o fogo se mantenha e se propague, é necessário que uma temperatura mínima (temperatura de combustão) se mantenha, assim que se retira a fonte de calor original. Portanto, o calor é o que proporciona o início, a manutenção e a propagação do fogo (BRENTANO, op.cit., p. 104).

### **- Combustível**

Basicamente, o combustível é todo material que tem a propriedade de se consumir pelo fogo, ou seja, é qualquer substância que reage com o oxigênio (ou outro comburente) de forma violenta ou de forma a produzir calor, chamas e fumaça. Esses materiais podem ser líquidos, sólidos ou gasosos: madeira, plásticos, papéis, gasolina, óleo diesel, álcool, gases (propano, etano, butano, etc.) (Ibid., p. 104).

### **- Reação química em cadeia**

A combustão se inicia com uma fonte primitiva de calor e, retirando-se esta fonte de calor, o fogo tende a continuar se ainda houver combustível para queimar e comburente (oxigênio) no ambiente, pois uma reação de combustão isolada alimenta as subsequentes, até que todo o material combustível seja consumido, ou até que o calor produzido não seja suficiente para provocar novas reações. A reação em cadeia, em outras palavras, ocorre com a transferência de calor, molécula a molécula, no material combustível. As moléculas, ainda intactas, entram em combustão sucessiva, causando a continuidade do fogo (BRENTANO, 2015, p. 104).

## **2.2 INCÊNDIO: CAUSAS, CLASSES E SUA SIMBOLOGIA**

### **2.2.1 Causas**

Incêndio é o fogo não controlado, de grande proporção, que causa destruição de tudo que não estava destinado à queima. Sua origem tem causas diversas e, na maior parte dos eventos, a ação humana pode ter sido fundamental, mas nem sempre por ação direta, como ocorre nos casos de manipulação de elementos perigosos, como os produtos químicos – ou por ação criminosa -, mas, também, por falhas não previstas em equipamentos que tem a eletricidade como fonte de energia. Os incêndios, também, podem ter início através de causas naturais, como descargas atmosféricas e as erupções vulcânicas, por exemplo.

### **2.2.2 Classes**

Os incêndios são classificados de acordo com o material combustível. No Brasil, a NBR 13860 (1997) subdivide os incêndios em quatro classes: A, B, C e D.

- **Classe A:** é o incêndio que ocorre em materiais sólidos (madeira, papel, tecidos, borracha, plásticos termoplasticos e outras fibras orgânicas). Esses materiais queimam em superfície e profundidade, em razão de seu volume, deixando resíduos (brasas, cinzas, carvão);
- **Classe B:** é o incêndio que ocorre em líquidos inflamáveis (óleo, gasolina, querosene, etc.) e/ou gases inflamáveis, ou em combustíveis sólidos que se liquefazem, quando submetidos ao calor, e queimam somente em superfície sem deixar resíduos;
- **Classe C:** é o incêndio que ocorre em equipamentos e instalações elétricas energizadas (como máquinas elétricas, quadros de força, etc.).
  - **Observação importante:** em casos de combate ao fogo, que envolvam a energia elétrica, a água não deverá ser utilizada, em virtude de sua excelente condutividade, o que potencializa o risco de acidente com choque elétrico. Por isto, é importante que se desligue a energia elétrica do local. Assim, o incêndio passará da classe C para a classe A e, neste caso, a água é indicada.
- **Classe D:** fogo em metais e materiais pirofóricos. Estes tipos de materiais, com o simples contato com o oxigênio do ar atmosférico, entram em combustão com facilidade, como por exemplo: sódio, magnésio e titânio. Esses metais também reagem de forma violenta na presença de água, por isso, ela não deve ser utilizada nesta classe de incêndio.

Segundo Camilo Júnior (2013, p. 37 e 38), nos Estados Unidos, é utilizada a classificação baseada em cinco tipos de materiais combustíveis, além das classes A, B, C e D, inclui-se a classe K (K de *kitchen* - cozinha), e na Europa, Austrália e Ásia são seis classes: A, B, C, D, E e F.

A classe C adotada na Europa, Austrália e Ásia, não equivale à classe C adotada nos Estados Unidos e Brasil, pois aquela consiste nos incêndios que envolvem, apenas, gases inflamáveis (gás natural, hidrogênio, propano, butano).

A classe E consiste nos materiais presentes em fogos de classe A e B, mas que incluem equipamentos elétricos, fiação ou outros objetos eletricamente energizados próximos ao fogo, que apresentam um risco de choque elétrico em virtude do agente condutor utilizado para controlar o fogo, equivalente à classe C do padrão Brasil/Estados Unidos.

A classe F é equivalente à classe K e consiste nos incêndios que envolvem óleos vegetais comestíveis de fritura, óleo ou gordura animal em estado líquido, etc., que apresentam características diferentes da maior parte dos outros incêndios que envolvem os

líquidos inflamáveis mais comuns, possuem temperaturas de ignição alta, em torno de 363° C, estão presentes em cozinhas comerciais e industriais e têm causado muitos prejuízos materiais, assim como, tem vitimado muitas pessoas. A tabela abaixo apresenta um comparativo entre as classes de incêndio dos principais sistemas no mundo.

Tabela 1: Comparativo entre as classes de incêndio.

Americano	Europa/Austrália/Ásia	Tipo de combustível
Classe A	Classe A	Combustíveis ordinários
Classe B	Classe B	Líquidos inflamáveis
	Classe C	Gases inflamáveis
Classe C	Classe E	Equipamentos elétricos (energizados)
Classe D	Classe D	Metais combustíveis
Classe K	Classe F	Óleos e gorduras

Fonte: Camilo Júnior (2013).

### 2.2.3 Simbologia

Cada classe de incêndio apresenta uma simbologia associada a uma cor (Figura 2) para facilitar a identificação dos diversos tipos de agentes extintores utilizados no combate aos princípios de incêndio. No Brasil, além dos agentes extintores de classe A, B, C e D, em menor escala, já é possível encontrar, também, agentes extintores de classe K.

Figura 2 – Representação simbólica das classes de incêndios.



Fonte: Adaptado de Brentano (2015).

### 2.3 PROPAGAÇÃO DO FOGO

Os riscos de um foco de incêndio ou incêndio primário se tornar de grande proporção estão associados com a quantidade, volume e espaçamento dos materiais combustíveis no ambiente, tamanho e situação das fontes de ignição, área e local das janelas, velocidade e direção do vento, a forma e as dimensões do local, etc. Portanto, a propagação do fogo

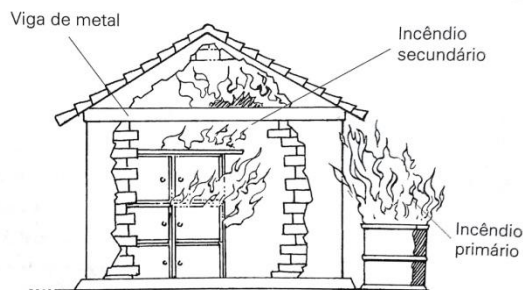
acontece de maneira bastante complexa e imprevisível e está relacionada, diretamente, com a transmissão de calor, que ocorre de três maneiras fundamentais: condução, convecção e irradiação (BRENTANO, 2015, p. 112), como podem ser observadas nas figuras 3, 4 e 5.

Definições segundo Bonjorno et al. (1998, p. 76, 77 e 80):

➤ **Condução:** “é o processo de transmissão de calor, através do qual a energia passa de partícula para partícula, sem que elas sejam deslocadas”.

Nos incêndios, geralmente, este processo ocorre por aquecimento dos meios físicos: ferragem, concreto, madeira, vidros, etc.;

Figura 3 – Condução em estruturas prediais.

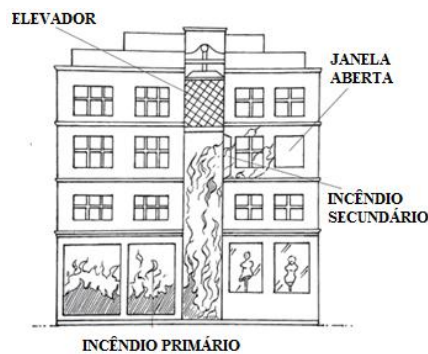


Fonte: Camilo Júnior (2013).

➤ **Convecção:** “é o movimento das massas de ar quente e frio”.

Nos incêndios, os gases e o ar aquecido pelo fogo deslocam-se no sentido de baixo para cima, invadindo outros compartimentos do ambiente, esse ar quente entra em contato com os materiais presentes no local, até que eles entrem em combustão, pela ação do calor. Neste processo, a movimentação do ar pode levar consigo materiais incandescentes a outros locais, inclusive prédios vizinhos, provocando a propagação do fogo.

Figura 4 – Convecção em estruturas prediais.



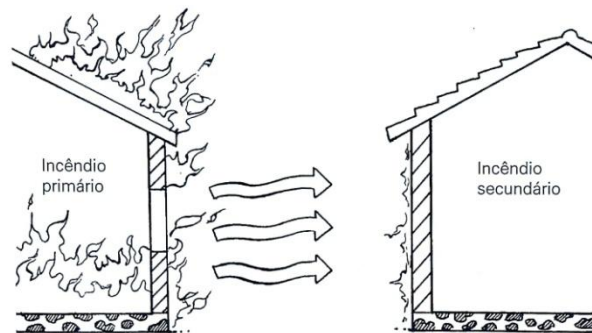
Fonte: Camilo Júnior (2013).

➤ **Irradiação:** “é a propagação da energia, através do espaço, inclusive no vácuo,

a partir de um corpo aquecido, chamado de emissor, para outro, chamado de receptor”.

Nos incêndios, os materiais em combustão irradiam ondas eletromagnéticas em todas as direções, o que pode ocasionar o aquecimento de outros materiais, provocando sua combustão. Isto influencia no processo de condução, na medida em que a radiação pode aquecer as paredes de outros ambientes ou de prédios vizinhos e, por condução os materiais desses ambientes entrarem em combustão.

Figura 5 – Irradiação em estruturas prediais.



Fonte: Camilo Júnior (2013).

Esses processos de transmissão de calor ocorrem conjuntamente, por mais que um deles se torne predominante no incêndio. Os SSCIPs devem levar em consideração esses fenômenos associados, para que se tenha uma maior proteção na prevenção e combate aos incêndios.

## 2.4 MÉTODOS DE EXTINÇÃO DO FOGO

“A partir do conhecimento dos elementos que são necessários para ocorrer o fogo, se deduz que, para extingui-lo, basta eliminar um dos três elementos, pelo menos, ou interromper a reação em cadeia” (BRENTANO, 2015, p. 116).

A combustão, por se tratar de uma combinação dos elementos: combustível, comburente e calor, e, como, sua continuidade se dá com a reação em cadeia, o processo de extinção do fogo dar-se-á quando houver a “quebra” de um ou mais lados do quadrilátero do fogo. Isto ocorre por meio dos métodos físicos e químicos.

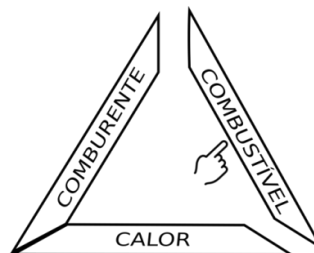
### 2.4.1 Métodos físicos

Os métodos físicos de extinção do fogo visam causar um impacto no fogo por uma ação mecânica e subdividem-se em três tipos: extinção por retirada ou isolamento do material combustível, por abafamento e por resfriamento.

#### - Retirada ou isolamento do material combustível

O método da retirada ou isolamento do material (Figura 6) consiste em se retirar o material que está queimando e/ou que se encontram próximos ao fogo, para que o foco de incêndio fique totalmente isolado, perca força e não se propague - algumas vezes, isso é possível, mas deve ser feito por pessoal treinado e devidamente equipado, pois se devem levar em consideração os riscos de explosão, por exemplo.

Figura 6 – Retirada ou isolamento do material combustível.

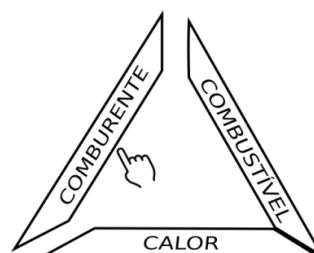


Fonte: Adaptado de Camilo Júnior (2013).

#### - Abafamento

O método consiste na retirada total ou parcial do oxigênio do ambiente (Figura 7), ou seja, reduzir ou eliminar sua concentração na mistura inflamável.

Figura 7 – Retirada do oxigênio do ambiente.

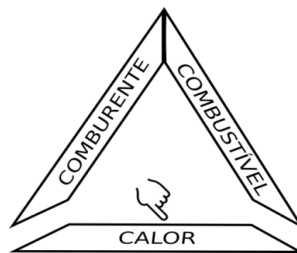


Fonte: Adaptado de Camilo Júnior (2013).

## - Resfriamento

Com o resfriamento, objetiva-se diminuir a temperatura, retirando-se o calor do material em combustão (Figura 8). Com isso, as moléculas dos materiais em combustão diminuem sua agitação e não transferem calor para as outras, isto proporciona a diminuição da emissão de gases ou vapores na mistura inflamável, fazendo com que o fogo se apague.

Figura 8 – Resfriamento do material combustível.



Fonte: Adaptado de Camilo Júnior (2013).

### 2.4.2 Métodos químicos

Os métodos químicos são meios eficientes no combate ao fogo. Quando utilizados, eles agem profundamente para interromper a reação em cadeia, ou seja,

[...] o combustível, sob a ação do calor, gera gases ou vapores que, ao se combinarem com o comburente, formam uma mistura inflamável. Quando lançamos determinados agentes extintores ao fogo, suas moléculas se dissociam pela ação do calor e se combinam com a mistura inflamável (gás ou vapor mais comburente), formando outra mistura não inflamável (CAMILO JÚNIOR, 2013, p. 24).

### 2.5 AGENTES EXTINTORES

Os agentes extintores são as substâncias capazes de apagar (extinguir) o fogo, ou seja, capazes de interromper a combustão, através de um dos métodos citados, quebrando um dos lados do quadrilátero do fogo.

Trata-se de algumas substâncias químicas (sólidas, líquidas ou gasosas) presentes em aparelhos portáteis (recipientes de metal) para uso imediato (extintores), em hidrantes e sistemas especiais, como chuveiros (*sprinklers* e sistemas fixos de CO<sub>2</sub>) (Ibid., p. 41).

A IT<sup>2</sup> n° 03 (2015) do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo define agente extintor da seguinte forma:

4.25. Agente extintor: entende-se por agentes extintores, certas substâncias químicas (sólidas, líquidas, gasosas ou outros materiais) que são utilizados na extinção de um incêndio, quer abafando, quer resfriando ou, ainda, acumulando esses dois processos o que, aliás, é o mais comum. Os principais agentes extintores são os seguintes: água; espuma; dióxido de carbono; pó químico seco; agentes halogenados e agentes umectantes (IT n° 03, 2015, p. 3).

A especificidade de cada agente extintor depende do material em combustão, logo, dependendo da classe de incêndio, um tipo de agente extintor deverá ser utilizado. Se um agente extintor for utilizado em uma classe de incêndio diferente para a qual foi fabricado pode ocasionar o agravamento do sinistro, trazendo risco para os indivíduos que estiverem no combate direto ao fogo.

Os principais agentes extintores são:

#### - **Água**

Segundo Brentano (2015, p. 117), a água é o agente extintor mais utilizado, em virtude da sua eficiência no combate ao fogo, por ser muito comum na natureza e por não ser tóxica e corrosiva, e por sua estabilidade. É o agente extintor mais indicado para incêndios de classe A. Sua eficiência está relacionada à sua capacidade de absorver calor e em virtude do efeito de abafamento que proporciona. Isto ocorre conforme seu estado físico.

A água em estado líquido tem os seguintes efeitos no incêndio:

- Resfriamento: a água deve ser utilizada em forma de jato compacto; e,
- Abafamento e resfriamento: a água deve ser utilizada em forma de jato neblinado.

Em estado gasoso seu efeito é de:

- Abafamento: neste caso a água é aplicada em forma de vapor. Este procedimento é raro, pois ele somente é utilizado em ambientes industriais que fazem uso dele no sistema produtivo e se houver a possibilidade de ele ser canalizado para esse fim.

---

<sup>2</sup>INSTRUÇÃO TÉCNICA: é, basicamente, uma compilação de NBR's, que estabelece os critérios para a dequação dos estabelecimentos em relação à segurança contra incêndio; tais critérios são adaptados à realidade de cada estado.

A água é um excelente condutor de corrente elétrica, logo o seu uso em equipamentos energizados em combustão não é aconselhado, principalmente em forma de jato compacto, já que esta água pode se espalhar pelo ambiente conduzindo a eletricidade, oferecendo risco de choque elétrico nos ocupantes do ambiente.

Porém, a água tem um efeito de abafamento. Normalmente ela é utilizada na forma de jato neblinado e de modo intermitente, ou em forma de vapor sempre que for possível, somente por pessoa especializada e bem treinada. Ela, também, não pode ser utilizada para apagar incêndios em líquidos inflamáveis, pois como a água é mais densa que esses líquidos, ela tende a ir para o fundo do recipiente e, como o sistema está aquecido, geralmente acima de 100° C, transforma-se em bolhas de vapor d'água que, então, emergem e estouram na superfície espalhando o líquido aquecido e/ou em chamas para as redondezas, o que pode causar queimaduras nas pessoas próximas ou o alastramento dos incêndios.

#### **- Espuma mecânica ou aquosa**

Segundo Camilo Júnior (2013, p. 42),

A espuma de combate a incêndio, ou espuma retardante de fogo ou simplesmente espuma mecânica, é uma massa formada de pequenas bolhas - combinação de líquido gerador de espuma (extrato), ar atmosférico, água e batimento (agitação mecânica) - de densidade menor que a da maioria dos líquidos inflamáveis e menor que a densidade da água. Seu papel é resfriar e cobrir o combustível, prevenindo seu contato com o oxigênio, resultando na extinção da combustão.

A espuma mecânica é apropriada às classes de incêndio A e B e proibida para o tipo C, em virtude de ela ser produzida em meio aquoso e potencializando o risco de choque elétrico, porém, é mais comum ser utilizada em incêndios que envolvam os líquidos inflamáveis (classe B) e, por serem mais leve que esses líquidos, concentram-se sobre o material em combustão extinguindo o fogo por abafamento e por resfriamento.

#### **- Gases inertes**

São utilizados, por mais de cem anos, de modo eficaz no combate a incêndios, assim como, em diversas atividades industriais e comerciais, através de sistemas fixos e extintores portáteis (SEITO et al., 2008, p. 280).

Os gases inertes não reagem quimicamente em condições normais de temperatura e

pressão, entre eles estão os gases nobres como o argônio, xenônio e o neônio, o gás nitrogênio e o dióxido de carbono. Eles são utilizados em equipamentos de extinção de incêndio, em situações em que é importante evitar danos causados pela água, ou em casos em que a água não pode ser utilizada. O dióxido de carbono, por se tratar de um gás barato é largamente utilizado em extintores de incêndio para isolar o comburente do combustível, portanto tem um efeito de abafamento (BRENTANO, 2015, p. 120).

#### **- Pó químico seco**

O pó químico seco pode ser composto por bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio, cloreto de potássio, bicarbonato de potássio-ureia e monofosfato de amônia que, misturados a aditivos, adquirem estabilidade diante da umidade e da aglutinação. O monofosfato de amônia, componente do pó químico ABC, pode ser utilizado em qualquer uma destas classes de fogo. O bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio e cloreto de potássio, que compunham o pó químico BC, não apresentavam boa eficiência em incêndios de classe A (BRENTANO, 2015, p. 120).

Os incêndios, normalmente, envolvem variados materiais combustíveis: sólidos, líquidos inflamáveis e materiais energizados, por isso, o pó químico ABC, atualmente, tem substituído, gradualmente, o pó químico BC.

#### **- Pó químico seco especial**

Os incêndios de Classe D envolvem os metais pirofóricos e precisam ser combatidos com agentes extintores especiais, o uso de um extintor inadequado, nesta classe pode gerar reações violentas. Os incêndios que ocorrem em Sódio, Zinco, Magnésio, Potássio, Bário, Cálcio, Alumínio, Zircônio e Titânio podem ser extintos com Cloreto de Sódio. Este material, quando em contato com a alta dissipação de calor do incêndio, compacta-se formando uma crosta que dissipa o calor ao evitar o contato do material com o ar atmosférico.

Os incêndios causados por Lítio são debelados por um agente extintor à base de cobre. Os compostos de cobre, presentes neste agente, abafam o fogo e dissipam o calor, aderindo-se à superfície do material nas três dimensões.

É importante ressaltar que o combate aos incêndios de classe D exige agentes extintores especiais para cada tipo de metal combustível, que formam uma capa protetora isolando o metal combustível do ar atmosférico e que, em fogos em ambientes industriais, são

de conhecimento dos fabricantes (BRENTANO, 2015, p. 115).

### **- Agente úmido**

Os incêndios de classe K apresentam resistência aos extintores tradicionalmente utilizados nos incêndios de classe B (pó BC). Portanto, foi desenvolvido um agente extintor especial à base de Acetato de Potássio diluído em água, que, aplicado ao fogo, provoca uma reação de saponificação, formando uma cobertura espessa de sabão sobre o líquido em chamas, abafando o fogo e inibindo os vapores inflamáveis oriundos da queima do material combustível. O agente úmido de classe K apaga o fogo por abafamento e resfriamento.

## **2.6 O QUE É SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO?**

Segundo o Decreto Estadual 357 (2007, p. 3), a segurança contra incêndio e pânico “é o conjunto de ações e recursos internos e externos à edificação ou área de risco que permitem controlar a situação de incêndio e pânico e remoção das pessoas do local de sinistro em segurança”. Analisando-se profundamente a segurança contra incêndio e pânico, pode-se concluir que ela tem como resultados, principalmente: a proteção à vida, a redução das perdas patrimoniais e dos danos causados ao meio ambiente.

A segurança contra incêndio e pânico tem que estar emoldurada por procedimentos que envolvam a observância das normas vigentes, investimento em equipamentos e treinamento de pessoal.

### **2.6.1 Órgão de fiscalização e análise de processo**

A partir deste ponto é importante que se deixe evidente qual é o órgão responsável pela fiscalização das instalações prediais, quanto ao SSCIP, pois, os proprietários ou responsáveis pelas edificações (empresas, indústrias, conjuntos residenciais, escolas, etc.) devem procurar tal órgão para dar início ao Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP), cujo se refere à documentação que contém os elementos formais das Medidas de SCIP das edificações e área de risco para avaliação em análise técnica, e, por conseguinte, solicitar a vistoria dos estabelecimentos.

A Lei 5.088, 19 de setembro de 1983, em seu artigo 4º, parágrafo 1º, diz que, ao CBMPA, “competirá fiscalizar, em todos os edifícios existentes no Estado a existência e a

perfeita conservação de materiais e instalações destinados ao combate de incêndio tais como hidrantes, depósitos de água, extintores, mangueiras, canalizações, saídas de emergência e escadas”.

A Constituição do Estado do Pará, promulgada em 5 de outubro de 1989, em seu artigo 200, incisos I, III, V e VI, diz que cabe ao Corpo de Bombeiros Militar, dentre outras atribuições previstas em lei, o serviço de prevenção e extinção de incêndios, a perícia em local de incêndios, a prevenção de incêndios na orla marítima e fluvial, assim como, a proteção e prevenção contra incêndio florestal.

Segundo a Lei 5.731, de 15 de dezembro de 1992, em seu artigo 2º, cabe ao CBMPA:

- IX - Atividades e pesquisas técnico-científico, com vistas à obtenção de produtos e processos, que permitam o desenvolvimento de sistemas de segurança contra incêndio e pânico;
- X - Atividades de segurança contra incêndio e pânico com vistas à proteção de pessoas, dos bens públicos e privados, incluindo a proteção de locais, o transporte, o manuseio e a operação de produtos perigosos;
- XI - Atividades de proteção contra incêndio, com vistas à proteção ambiental;

O Decreto Estadual 357, de 21 de agosto de 2007, em seu artigo 4º, diz que:

Ao CBMPA cabe estudar, pesquisar, analisar, planejar, vistoriar, periciar, fiscalizar, aplicar sanções administrativas, dispor sobre as medidas de proteção contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco e demais ações previstas neste Decreto (DECRETO ESTADUAL 357, 2007, p. 4).

## **2.6.2 Medidas de segurança contra incêndio e pânico**

Ao elaborar um projeto de combate a incêndio e pânico, o responsável técnico deverá possuir um arsenal de informações que lhe proporcionarão planejar as melhores ações, em caso de emergência. O conjunto dessas ações, em alguns casos, pode ser bastante complexo. Organizá-las demandará um tempo maior, desde o início até a conclusão de todas as etapas da elaboração.

As medidas de proteção contra incêndio e pânico podem ser definidas como:

o conjunto de ações e dispositivos a serem instalados nas edificações e áreas de riscos necessários a evitar o surgimento de incêndio e pânico, limitar sua propagação, possibilitar sua extinção e ainda propiciar a proteção à incolumidade das pessoas, ao meio ambiente e ao patrimônio (DECRETO ESTADUAL 357, 2007, p. 2).

As exigências contidas nas medidas de segurança contra incêndio e pânico, visam atender aos seguintes objetivos:

- I - proporcionar condições de segurança contra incêndio e pânico aos ocupantes das edificações e áreas de risco, possibilitando o abandono seguro e evitando perdas de vida;
- II - minimizar os riscos de eventual propagação do fogo para edificações e áreas adjacentes, reduzindo danos ao meio ambiente e patrimônio;
- III - proporcionar meios de controle e extinção do incêndio e pânico;
- IV - dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros Militar; e
- V - garantir as intervenções de socorros de urgência (DECRETO ESTADUAL 357, 2007, p. 1).

Segundo Seito et al. (2008), a Segurança Contra Incêndio e Pânico se faz com a presença das seguintes medidas, devidamente balanceadas, que podem ser agrupadas em:

- Prevenção;
- Proteção;
- Combate;
- Meios de escape; e,
- Gerenciamento.

- **Prevenção:** Abrange as medidas de segurança contra incêndio que objetivam “evitar” incêndios (união do calor com combustíveis), as quais serão mais importantes quanto maior a quantidade e mais fracionado o combustível (gases, vapores, poeira). Em síntese: são as medidas que trabalham o controle dos materiais combustíveis (armazenamento/quantidade) das fontes de calor (solda/eletricidade/cigarro) e do treinamento (educação) das pessoas para hábitos e atitudes preventivas.

- **Proteção:** São as medidas que objetivam dificultar a propagação do incêndio e manter a estabilidade da edificação. Normalmente são divididas em proteções ativas e passivas, conforme trabalhem, reagindo ou não em caso de incêndio. Exemplos de medidas de proteção passiva: paredes e portas corta-fogo; diques de contenção; armários e contentores para combustíveis; afastamentos; proteção estrutural, controle dos materiais de acabamento. Exemplos de medidas de proteção ativas: sistema de ventilação (tiragem) de fumaça; sistema de chuveiros automáticos (sprinkler).

- **Combate:** Compreende tudo o que é usado para se extinguir incêndios, tais como: equipamentos manuais (hidrantes e extintores) complementados por equipes treinadas; sistemas de detecção e alarmes; sistemas automáticos de extinção; Planos de Auxílio Mútuo - PAMs; corpo de bombeiros públicos e privados, condições de acesso à edificação pelo socorro público; reserva de água (e hidrantes públicos), etc..

- **Meios de escape:** Normalmente constituído por medidas de proteção passiva, tais como escadas seguras, paredes, portas (corta-fogo), podem incluir proteção ativa, como sistemas de pressurização de escadas e outros. Dependem ainda dos sistemas de detecção, alarme e iluminação de emergência e, em alguns casos, de uma intervenção complementar de equipes treinadas para viabilizar o abandono, especialmente nos locais de reunião de público. Destacamos essa medida de proteção contra incêndio das demais devido à sua importância fundamental para a vida humana e por sua ação básica nos trabalhos de resposta a emergências, visto que as equipes de resposta normalmente acessam a edificação e as vítimas por meios de escape.

- **Gerenciamento:** Incluímos nessa medida de proteção contra incêndio todas as

medidas administrativas e de dia-a-dia, como o treinamento e reciclagem das equipes de resposta a emergências, a existência de um plano e um procedimento de emergência, a manutenção dos equipamentos instalados, a adequação dos meios instalados com o risco existente (o qual muitas vezes se altera sem que se efetue a necessária adequação dos meios), etc. Em síntese, abrange a manutenção dos sistemas e a administração da resposta às emergências, nelas inclusos o treinamento do pessoal e sua ação fundamental em locais de reunião de público (já citado acima) (SEITO et al., 2008, p. 22).

Para Brentano (2015), as medidas de proteção contra incêndio e pânico podem ser divididas quanto a sua concepção e operacionalidade em:

- Passivas: medidas que devem ser tomadas durante a elaboração dos projetos da edificação e dos projetos de engenharia, com o objetivo de evitar ao máximo a ocorrência de um foco de fogo, e, caso ele aconteça, reduzir as condições propícias para o seu crescimento e alastramento para o resto da edificação e para as edificações vizinhas;
- Preventivas: medidas que devem ser tomadas de forma constante durante a ocupação da edificação, para que sejam observados os requisitos mínimos de segurança contra incêndio, principalmente com a manutenção dos equipamentos de combate ao fogo e o treinamento da brigada de incêndio (BRENTANO, 2015, p. 80); e,
- Ativas: medidas que devem ser tomadas por ocasião da ocorrência de um incêndio, que já está ocorrendo na edificação, que é formado por sistemas e equipamentos que devem ser acionados e operados, quer de forma manual ou automática, para combater o foco de fogo, com o objetivo principal de extingui-lo ou, então, em último caso, mantê-lo sobre controle até a chegada do auxílio externo do Corpo de Bombeiros Militar (Ibid., p. 81).

As medidas de proteção preventiva estão relacionadas ao fator humano, por este ser, talvez, o maior causador de incêndio em edificações, devido o mau uso durante a sua ocupação. As pessoas, no Brasil, por não terem, ainda, a cultura de segurança, não observam as devidas exigências de segurança.

Para o Decreto Estadual 357 (2007, p. 6 e 7), as medidas de proteção contra incêndio e pânico são:

- acesso de viatura (do Corpo de Bombeiros Militar) até a edificação;
- separação entre edificações (isolamento de risco);
- segurança estrutural nas edificações;
- compartimentação horizontal;
- compartimentação vertical;
- controle de materiais de acabamento;
- saídas de emergência;
- elevador de segurança;
- pressurização de escada de segurança;
- brigada de incêndio;

- iluminação de emergência;
- alarme de incêndio;
- sinalização de emergência;
- extintores de incêndio;
- hidrante ou mangotinhos;
- chuveiros automáticos;
- resfriamento;
- espuma;
- sistema fixo de gases limpos e dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>;
- sistema de proteção contra descargas atmosféricas - SPDA;
- plano de intervenção de incêndio; e
- outras especificadas em IT.

Levando-se em consideração as condições estruturais da edificação em estudo, segundo o Decreto Estadual 357 (2007, p. 26), as principais medidas de proteção, são:

**- Preventiva ou passiva**

- Acesso de viaturas (do Corpo de Bombeiros Militar) até a edificação; e
- Separação entre edificações (isolamento de risco);
- Segurança estrutural nas edificações;
- Compartimentações horizontais e verticais;
- Controle de materiais de acabamento;
- Saídas de emergência;
- Brigada de incêndio;
- Plano de intervenção de incêndio.

**- Ativa**

- Alarme de incêndio;
- Sinalização de emergência;
- Iluminação de emergência;
- Extintores de incêndio;
- Hidrante ou mangotinhos;
- Chuveiros automáticos;

Observa-se que nem todas as medidas apresentadas são possíveis, por vários

elementos restritivos, como a constituição das áreas dos terrenos urbanos, além de condicionantes arquitetônicos e estruturais.

## 2.7 CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

### 2.7.1 Classificação da edificação quanto a sua ocupação

A classificação de uma edificação quanto à sua ocupação é importante para a determinação da população ou público tendo em vista que isto influenciará na quantidade, nos tipos e larguras mínimas das saídas de emergência de um estabelecimento. Estes parâmetros são de extrema importância para a definição dos espaços quando da elaboração dos projetos arquitetônicos.

Classificam-se as edificações separando-as em grupos com suas respectivas divisões conforme Tabela 1 do Decreto Estadual 357.

### 2.7.2 Classificação da edificação quanto a sua altura

Segundo Brentano (2007), na classificação de uma edificação quanto à sua altura, para fins de projeto de segurança contra incêndio e pânico, consideram-se as seguintes formas:

- Para fins de exigências das *medidas de segurança contra incêndios*, é a medida, em metros, do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento da edificação;
- Para fins de *saída de emergência*, é a medida do desnível, em metros, entre as soleiras das portas de entrada da edificação e a do pavimento mais alto ou mais baixo habitado, de uma forma geral. Esta altura recebe o nome de acordo com o sentido de circulação para o ocupante alcançar a porta de saída final da edificação (BRENTANO, 2007, p. 60).<sup>3</sup>

O Decreto Estadual 357 (2007) apresenta em seu anexo a tabela 2 que mostra a classificação das edificações quanto à sua altura conforme se verifica na tabela abaixo:

Tabela 2: Classificação das edificações quanto à sua altura.

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Baixa	$H \leq 12,00$ m
II	Edificação de Média Altura	$12,00$ m < $H \leq 30,00$ m
III	Edificação Mediamente Alta	$30,00$ m < $H \leq 54,00$ m
IV	Edificação Alta	Acima de 54,00 m

Fonte: Adaptado do Decreto Estadual 357 (2007).

<sup>3</sup> Negrito e itálico do próprio autor.

### 2.7.3 Classificação da edificação quanto a sua carga de incêndio

Considera-se relevante apresentar aqui algumas definições referentes à carga de incêndio, que é um dos mais importantes parâmetros na avaliação das medidas de segurança contra incêndio e pânico, as quais determinam se uma edificação apresenta um risco baixo, médio ou alto.

Brentano (2007, p. 64) apresenta as seis definições a seguir:

**1. Unidade de carga de fogo, carga de incêndio ou carga térmica de um material combustível**

A unidade de carga de fogo, carga de incêndio ou carga térmica usada para o cálculo da produção de calor de um de um material combustível, sólido ou líquido, na sua tem como o referência o calor gerado pela combustão completa de 1 kg de madeira padrão, que equivale a 19 mega Joule (MJ) ou 4.550 quilos calorías (kcal) ou, de outra forma, 19 MJ/kg ou 4.550 kcal/kg.

**2. Potencial ou poder calorífico de um material combustível:  $p_i$  (fornecido por norma ou legislação)**

Potencial ou poder calorífico de um material combustível, sólido ou líquido, corresponde à quantidade total máxima de energia calorífica pela sua unidade de massa para a sua combustão completa, expresso em MJ/kg ou kcal/kg. Se o combustível é um gás, corresponde à unidade de volume que se queima totalmente, e que se expressa por MJ/m<sup>3</sup> ou kcal/m<sup>3</sup>.

**3. Carga de fogo, carga de incêndio ou carga térmica de um material combustível:  $Q_i = M_i \times p_i$**

Carga de fogo, carga de incêndio ou carga térmica de um material combustível é a quantidade de energia calorífica possível de ser gerada com a sua completa combustão, ou, em outras palavras, é o produto da sua multiplicação da sua massa pelo respectivo potencial ou poder calorífico expressa em mega Joule (MJ) ou quilo Joule (kcal).

**4. Carga de fogo, carga de incêndio ou carga térmica total de todos os materiais de um ambiente:  $Q_t = \Sigma(M_i \times p_i)$**

Carga de fogo total, carga de incêndio total ou carga térmica total é a soma das adição das energias caloríficas possíveis de serem geradas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis de um ambiente, pavimento ou edificação, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos expressa em MJ ou kcal.

**5. Carga de fogo, carga de incêndio ou carga térmica específica de um ambiente ou edificação:  $q_i$**

Carga de fogo específica, carga de incêndio específica ou carga térmica específica ou densidade de carga de incêndio, como também é chamada, de um ambiente, pavimento ou edificação, corresponde à carga de fogo ou incêndio total de todos os materiais combustíveis do ambiente dividido pela área do piso correspondente:  $q_i = Q_t \div A$ , expressa em MJ/m<sup>2</sup> ou kcal/m<sup>2</sup>

**6. Carga de fogo, carga de incêndio ou carga térmica equivalente de um ambiente ou edificação:  $q_e$**

A carga de incêndio equivalente, considerando a equivalência de calor produzido pela combustão completa da massa de 1 kg de madeira padrão, corresponde à divisão da carga de fogo específica pelo poder calorífico da madeira:  $q_e = q_i \div p_i$ , expressa em kg/m<sup>2</sup>. Essa forma de cálculo considera a massa dos materiais pela unidade de área.<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Negrito e itálico do próprio autor.

Para efeito de classificação do risco para as edificações, o Decreto Estadual 357 (2007), considera as edificações quanto à sua carga de incêndio ( $\text{MJ}/\text{m}^2$ ), conforme tabela abaixo:

Tabela 3: Classificação das edificações quanto à sua carga de incêndio.

CLASSIFICAÇÃO DO RISCO QUANTO À CARGA INCÊNDIO	
Risco	Carga de incêndio ( $\text{MJ}/\text{m}^2$ )
Baixo	Até 300
Médio	Acima de 300 até 1200
Alto	Acima de 1200

Fonte: Adaptado do Decreto Estadual 357 (2007).

Algumas ocupações são chamadas de “ocupações de conteúdo definido”, pois suas cargas de incêndio específicas são “baseadas em resultados estatísticos do tipo de atividade exercida na edificação, cujos valores são tabelados e previamente estabelecidos definitivamente como padrão” (BRENTANO, 2015, p. 66), conforme estabelece a NBR 14276 (2007) em seu anexo C, tabela C.1.

Em alguns tipos de ocupação, chamadas de ocupações de conteúdos diversos, classificados entre alguns grupos de ocupação, como os Depósitos (grupo J), Explosivos (grupo J) e Especial (grupo M), as cargas de incêndio específicas devem ser calculadas individualmente e não se enquadram na tabela C.1, citada anteriormente, “pois os seus conteúdos de materiais combustíveis, em tipos e quantidades, são diversos e variáveis para cada edificação especificamente” (Ibid., p. 65).

## 2.8 DEFINIÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

Um projeto de sistemas de segurança contra incêndio e pânico, além de estar alinhado com o projeto arquitetônico da edificação, deve, também, estar emoldurado pelas normas e legislações pertinentes aos princípios fundamentais da segurança contra incêndio e pânico.

Para efeito de adequação dos projetos a Lei 5.088 (1983), o Decreto Estadual 357 (2007) e as IT nº 02 CBMPA (2012) e IT nº 17 CBMPA (2014) são, no Estado do Pará, as normas de referência, onde constam as classificações das edificações, assim como, as exigências, que são importantes para as delimitações das ações em casos de sinistro e, também, estabelecem quais tipos, quantidades e dimensionamento de equipamentos de combate ao fogo, são adequados a cada perfil de ocupação de risco.

É importante observar que no ano 2001 o Estado do Pará passa a utilizar as normas da ABNT para equipamentos de prevenção, combate a incêndios e pânico, instalações e manutenção de equipamentos e sistemas ativos e passivos de segurança e pânico, especialmente enquanto não houver regulação própria do Estado do Pará.

O responsável técnico, ou seja, o profissional projetista (Engenheiro e Arquiteto e Urbanista) poderá apresentar medidas de proteção contra incêndio e pânico diferentes das exigíveis em normas do estado, desde que comprovada a sua eficácia. Porém, tais medidas têm que ter eficácia, no mínimo, igual ou superior às também exigíveis nestas normas locais.

Nas definições das medidas de proteção contra incêndio e pânico, levam-se em consideração a sua ocupação, a sua área, sua altura e a sua carga de incêndio específica, conforme estabelece o Decreto Estadual 357 (2007).

Dividem-se as edificações em dois grandes grupos, para todos os tipos de ocupação<sup>5</sup>:

1. Edificações com área inferior ou igual 750 m<sup>2</sup> e altura inferior ou igual a 12 m;
2. Edificações com área superior a 750 m<sup>2</sup> ou altura superior a 12 m.

### **2.8.1 Acesso de viatura**

A via de acesso consiste em “arruamento trafegável para aproximação e operação dos veículos e equipamentos de emergência juntos às edificações ou áreas de risco” (IT nº 06 CBMESP, 2011, p. 175).

As vias de acesso de viaturas devem ter, no mínimo, 6 m de largura; devem suportar viaturas com 25 toneladas distribuídas em dois eixos; e altura mínima de 4,5 m.

O portão (se houver) deve possibilitar acesso rápido e fácil à edificação, ele é recomendado para as vias de acesso e faixas de estacionamento. O portão deve ter as dimensões mínimas de 4,5 m de altura e 4 m de largura.

### **2.8.2 Separação entre edificações (Isolamento de risco)**

Isolamento de risco é

[...] a característica construtiva, concebida pelo arquiteto ou engenheiro, na qual se tem a separação física de uma edificação em relação às demais circunvizinhas, cuja característica básica é a impossibilidade técnica de uma edificação ser atingida pelo calor irradiado, conduzido ou propagado pela convecção de massas gasosas aquecidas, emanadas de outra edificação atingida por incêndio (DESCRETO ESTADUAL 357, 2007, p. 2)

<sup>5</sup> Vide anexo do Decreto Estadual 357.

A propagação do fogo, como foi especificado no CAPÍTULO 2, item 2.3 (PROPAGAÇÃO DO FOGO), pode ocorrer de três formas: convecção, irradiação e por condução; em virtude disso, para que não haja a propagação do fogo para as edificações circunvizinhas, deve-se levar em consideração o isolamento de risco de dois modos básicos: afastamento mínimo de segurança entre edificações e compartimentação entre edificações e interna e externa às edificações.

**- Afastamento mínimo de segurança entre edificações (Figura 9)**

O afastamento mínimo de segurança entre edificações tem o objetivo de evitar o risco de propagação do fogo entre edificações vizinhas por irradiação de calor com temperaturas bem elevadas através das janelas, por convecção de gases e fumaças quentes e por condução pelo contato direto das chamas que saem pelas janelas e pelo lançamento de fagulhas e objetos mais leves incandescentes ou em chamas (BRENTANO, 2015, p. 122).

Figura 9 – Separação entre edificações no mesmo lote.



Fonte: IT nº 07 CBMESP (2011)

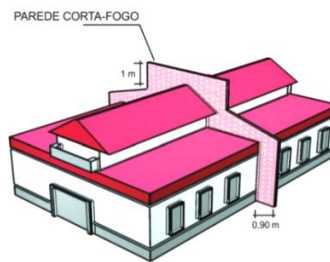
Para aplicação prática, esta é uma medida difícil de ser aplicada nas zonas urbanas, em virtude do tamanho limitado e alto custo dos terrenos disponíveis, o que leva a construções de edificações que ficam próximas umas das outras e com alturas mais elevadas.

**- Compartimentação entre edificações e interna e externa às edificações**

“A compartimentação é a divisão física horizontal e vertical entre edificações e internamente e externamente entre setores de uma mesma edificação por meio de barreiras corta-fogo, como paredes e lajes” (BRENTANO, 2015, p. 122). Veja Figura 10.

Segundo a IT nº 07 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, a parede corta-fogo deve ultrapassar 1 m as coberturas dos edifícios que se pretende isolar.

Figura 10 – Parede corta-fogo.



Fonte: IT nº 07 CBMESP (2011)

### 2.8.3 Segurança estrutural nas edificações

A segurança estrutural é critério importante para alguns tipos de edificações as quais devem passar por uma verificação minuciosa, pois a exposição dos materiais estruturais, como aço e concreto, a altas temperaturas faz degenerar suas características físicas e químicas.

Edificações com condições de fácil desocupação como construções de pequeno porte, algumas divisões de ocupação industrial, assim como depósitos, podem ser dispensados da verificação estrutural.

Segundo Brentano (2015, p. 123), tal verificação deve levar em consideração dois parâmetro determinantes: *reação ao fogo dos materiais de construção* e *resistência ao fogo dos materiais de construção*.

#### - Reação ao fogo dos materiais de construção

Consiste em avaliar o comportamento em relação ao fogo para definir quanto o material pode colaborar para a evolução do mesmo e, também, para a geração de calor e de resíduos tóxicos.

#### - Resistência ao fogo dos materiais de construção

Consiste em quanto o sistema estrutural pode resistir ao calor e às chamas, sem perder as propriedades de estabilidade mecânica, de estanqueidade às chamas, ao calor e fumaças e de isolamento térmico.

Todos os parâmetros e condições para a verificação da estrutura de uma edificação estão detalhados na NBR 14432/2001.

## 2.8.4 Compartimentações verticais e horizontais

A compartimentação:

[...] é a característica construtiva, concebida pelo arquiteto ou engenheiro, na qual se tem a divisão em nível (cômodos) ou vão vertical (pé direito), cujas características básicas são a vedação térmica e a estanqueidade à fumaça, em que o elemento construtivo estrutural e de vedação possui resistência mecânica à variação térmica no tempo requerido de resistência ao fogo - TRRF, determinado pela norma correspondente, impedindo a passagem de calor ou fumaça, conferida à edificação em relação às suas divisões internas (DESCRETO ESTADUAL 357, 2007, p. 2).

Em uma edificação, uma “vez iniciado o incêndio em um compartimento, deve-se evitar que ele se propague para outros” (SILVA, 2012, p. 24). A compartimentação, portanto, consiste em um dos principais meios de se evitar a propagação de um incêndio.

A compartimentação pode ser de dois tipos: vertical e horizontal.

A compartimentação vertical tem como objetivo confinar o fogo no setor ou pavimento de origem, inibindo a propagação vertical de gases ou calor, a partir do andar de origem para os andares consecutivos, “tanto pelo lado externo, através das aberturas existentes nas fachadas, como pelo interior da edificação, através das aberturas nos entre pisos” (BRENTANO, 2015, p. 154).

A compartimentação horizontal objetiva impedir a propagação horizontal do fogo para outros ambientes do mesmo pavimento, confinando chamas, gases quentes ou fumaça, permitindo um combate eficaz para extingui-lo.

Todos os elementos de vedação, como as paredes, e quaisquer aberturas, como portas, janelas, dutos de ventilação e de ar condicionado, canalizações destinadas para passagem de água, instalações elétricas, telefônicas, etc.; frestas, fissuras, fraturas, juntas de dilatação, etc. devem receber uma forma de proteção, necessária para controlar a propagação do fogo entre os ambientes compartimentados (Ibid., p.150).

### 2.8.5 Controle de materiais de acabamento

Apesar de o Decreto Estadual 357/2007 apenas nomear os materiais como de acabamento, é importante que se leve em consideração outros tipos de materiais que também fazem parte do refinamento da construção de uma edificação, os quais também precisam passar por um criterioso processo de verificação e, conforme Brentano (Ibid., p. 170) explicita, “devem atender a padrões mínimos de reação ao fogo para não proporcionar condições propícias para o seu crescimento e propagação, bem como para a geração de fumaça e gases nocivos”, são eles: materiais de revestimento e materiais termoacústicos.

A IT nº 10 CBMESP (2011) define cada um deles:

#### - Material de acabamento

É “todo material ou conjunto de materiais utilizados como arremates entre elementos construtivos (rodapés, mata-juntas, golas etc.)”.

#### - Material de revestimentos

É “todo material ou conjunto de materiais empregados nas superfícies dos elementos construtivos das edificações, tanto nos ambientes internos como nos externos, com finalidade de atribuir características de estética, de conforto, de durabilidade, etc.”.

#### - Material termoacústico

Todo “material ou conjunto de materiais utilizados para isolamento térmica e/ou acústica”

Brentano (2015, p. 171) explica que,

Os materiais de revestimento e acabamento internos tem um impacto significativo na velocidade de desenvolvimento e de propagação e na intensidade do fogo em edificações. Materiais altamente combustíveis, como espumas, plásticos, tecidos, madeiras, etc., usados para recobrir paredes e tetos, criam uma superfície contínua para a propagação de chamas, que podem gerar um rápido incêndio, bem como grandes quantidades de fumaça, que desorientam os ocupantes, e gases e outros produtos tóxicos, que podem causar a incapacitação e a morte. Esta questão é particularmente importante em locais de reunião de público, como auditórios, teatros, cinemas, [...]

Ainda, segundo Brentano (Ibid., p. 171), as “partes da edificação que devem ser analisadas, em função da ocupação, da posição dos materiais de revestimento, acabamento e termoacústico são”:

- Pisos;
- Paredes e divisórias;
- Tetos e forros; e,
- Coberturas.

### 2.8.6 Saídas de emergência

Brentano (2007, p. 181) define saídas de emergência como

[...] um caminho contínuo, devidamente protegido, sinalizado e iluminado, constituído por portas, corredores, escadas, rampas, saguões, passagens externas, etc., a ser percorrido pelos ocupantes, por seus próprios meios, em caso de incêndio ou de outra emergência, a partir de qualquer ponto da edificação, até atingir a via pública ou outro espaço interno/externo definitivamente seguro (Idem, 2007, p. 181).

Os sistemas de segurança contra incêndio e pânico têm como propósito principal proteger a vida dos ocupantes das edificações, portanto, devem garantir acesso às saídas independente das condições das pessoas, sejam elas quais forem.

As saídas de emergência são constituídas, de um modo geral, por elementos que compreendem os planos horizontais e verticais, além do pavimento de descarga ou de saída final.

- Plano horizontal: corredores, saguões, passarelas, varandas, sacadas, terraços, etc.
- Plano vertical: escadas, rampas e elevadores de emergência.
- Pavimento de descarga ou de saída final, que corresponde a uma área no pavimento térreo, a partir do término da escada, rampa, passarela e elevador de emergência ou qualquer pavimento que dá acesso a uma área protegida, que pode ser de:
  - ✓ Segurança absoluta (espaço no exterior ou a própria rua); ou,
  - ✓ Segurança temporária (espaço protegido, onde as pessoas podem permanecer temporariamente até que possam sair ou serem resgatadas).

Segundo a IT nº 02 CBMPA (2012), as saídas de emergência devem ser

dimensionadas em função da população que transite por elas, logo devem observar os seguintes critérios:

- a. os acessos são dimensionados em função dos pavimentos que sirvam à população;
- b. as escadas, rampas e descargas são dimensionadas em função do pavimento de maior população, o qual determina as larguras mínimas para os lanços correspondentes aos demais pavimentos, considerando-se o sentido da saída (IT nº 02 CBMPA, 2012, p. 3).

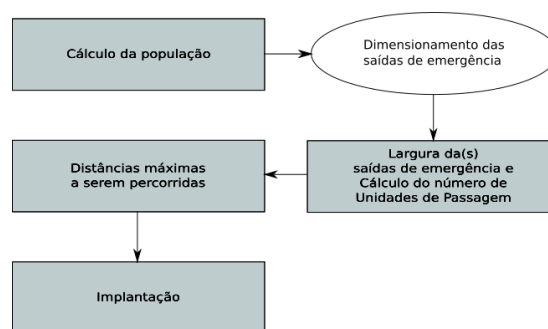
Em um bom projeto as saídas de emergência devem atender um número suficiente, estar bem localizadas, com suas larguras adequadas e com parâmetros ergonômicos bem definidos.

### 2.8.6.1 Roteiro básico para o dimensionamento das saídas de emergência

O dimensionamento das saídas de emergência é feito em função da população (mesmo que esta não represente o número real de ocupantes) que, por sua vez, leva em consideração a ocupação e a área de pavimento de uma edificação.

Na figura a seguir, observa-se que um roteiro básico pode ser seguido para o dimensionamento das saídas de emergência (base IT nº 02 CBMPA (2012)):

Figura 11 – Roteiro básico para o dimensionamento das saídas de emergência.

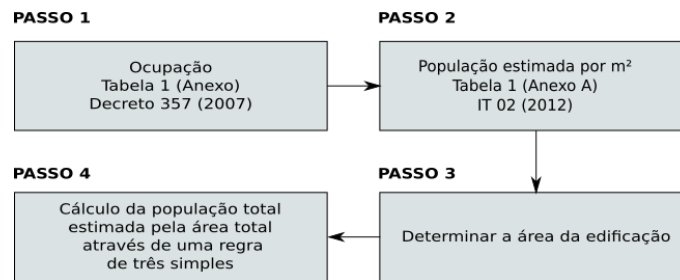


Fonte: Elaborado pelo autor

### 2.8.6.2 Cálculo da população (P)

A população de cada pavimento da edificação é calculada pelos coeficientes apresentados na Tabela 1 (Anexo A) da IT nº 02 CBMPA (2012), ou seja, a população estimada por m<sup>2</sup>, conforme sua ocupação, dada na Tabela 1 (Anexo) do Decreto Estadual 357 (2007), através dos passos apresentados na Figura 12:

Figura 12 – Passos para o cálculo da população.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 2.8.6.3 Largura das saídas de emergência

Segundo a IT nº 02 CBMPA (2012, p. 3), as larguras mínimas das saídas de emergência, em qualquer caso, devem ser de 1,20 m para as ocupações em geral, exceto nos seguintes casos:

- a. 1,65 m, correspondente a 3 unidades de passagem de 55 cm, para os acessos (corredores e passagens), descarga, rampas e escadas, nas ocupações do grupo H, divisão H-2;
- a. 2,20 m, correspondente a 4 unidades de passagem de 55 cm, para os acessos (corredores e passagens), descarga, rampas e escadas, nas ocupações do grupo H, divisão H-3 (IT nº 02 CBMPA, 2012, p. 3);

### 2.8.6.4 Cálculo do número mínimo de unidades de passagens (N)

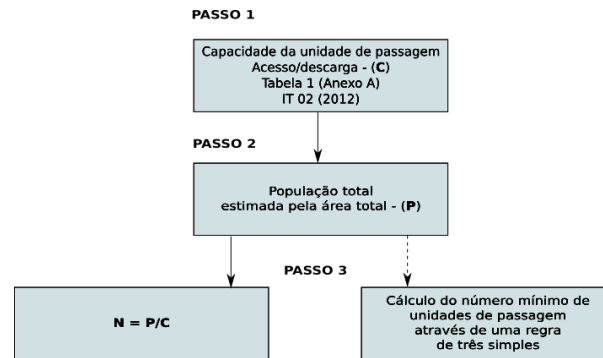
Unidade de passagem é a largura mínima para a passagem de um fluxo de pessoas estabelecida em 55 cm, em fila e em trânsito normal, esta medida corresponde à distância ombro a ombro de uma pessoa.

Cada unidade de passagem possui uma capacidade de pessoas que passam, em fila, por ela num tempo de 1 min (Anexo A, Tabela 1, IT nº 02 CBMPA (2012)) - Acesso/Descarga, Escadas/Rampas, Portas -.

A largura mínima total da saída de emergência, em metros, é o produto do número de unidades de passagem pelo fator 0,55.

A seguir, apresentam-se os passos para o cálculo do número mínimo de unidades de passagem:

Figura 13 – Passos para o cálculo do número mínimo de unidades de passagem.



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que se o resultado do cálculo do número de unidade de passagem for um número decimal, deve-se fazer o arredondamento para um número inteiro imediatamente superior. Por exemplo, se o resultado for 1,63 unidades de passagem, arredonda-se para 2 o número de unidades de passagem.

#### 2.8.6.5 Distâncias máximas a serem percorridas

As distâncias máximas que devem ser percorridas, durante uma emergência, pelos ocupantes de uma edificação, devem consistir em trajetos mais longos, resultando na busca por um local de relativa segurança, local este, definido por Telmo Brentano (2015, p. 201), como:

[...] um espaço livre exterior, área de refúgio, escada [ou rampa ou passarela] de saída de emergência, protegida ou à prova de fumaça, tem como objetivo a proteção da vida humana com a diminuição do tempo de exposição aos produtos resultantes da combustão, como as chamas, o calor, a fumaça e os gases tóxicos.

A busca por este local seguro, em qualquer ponto da edificação, deve ser feita obedecendo aos parâmetros definidos, segundo a legislação local ou, na falta desta, pela norma brasileira, a qual varia segundo as características enumeradas pelo mesmo autor (Ibid. p. 201):

- [1] O grupo ou a divisão de ocupação da edificação, dado pela classificação [...]
- [2] As características construtivas da edificação;
- [3] Há um acréscimo de risco quando a saída é possível apenas num sentido;
- [4] Há uma redução de risco pela facilidade de saídas em edificações térreas.

Portanto, essas características são determinantes no que se refere as distâncias

máximas a serem percorridas, pois elas definem o risco de incêndio de uma edificação, ou seja, quanto maior for o risco de incêndio, menor deve ser a distância a ser percorrida pelos ocupantes em busca de uma saída (local seguro).

#### **2.8.6.6 Descarga**

A descarga caracteriza-se como uma parte da edificação, podendo ser um átrio, definido como “um pátio interno de acesso a um edifício [...]” (RIOS, 2010, p. 55) ou um saguão, que se caracteriza como um “pátio estreito e descoberto no interior de um edifício” (Ibid., 2010, p.461), os quais dão acesso a uma saída de emergência localizada no exterior da edificação.

Como melhor elucida Telmo Brentano:

- “Descarga ou área de descarga é o trecho da rota de saída de emergência de uma edificação constituída pelos espaços entre o término de uma escada, rampa ou elevador de emergência que dá acesso a uma área externa protegida ou para a via pública.” (BRENTANO, 2015, p 283).

As áreas de descarga podem ser constituídas por:

- como corredor ou saguão/átrio enclausurado;
- área aberta com pilotis; e,
- corredor a céu aberto.

Todos os parâmetros para aplicação em projeto estão estabelecidos na IT nº 02 CBMPA (2012).

#### **2.8.6.7 Corredores**

Os corredores têm papel primordial no que concerne a saída dos ocupantes de uma edificação, os quais devem ser revestidos com materiais resistentes ao fogo, de forma que não consigam emitir gases tóxicos e fumaça.

Segundo Brentano (2015, p 212), na construção dos corredores é recomendável:

[1] Permitir o fluxo fácil de todos os ocupantes dos pavimentos da edificação;

[2] Permanecer totalmente desobstruídos e livres de quaisquer obstáculos em todos os pavimentos, tais como móveis, divisórias móveis, locais para exposição de mercadorias, extintores e caixas de incêndio salientes nas paredes, longarinas de cadeiras, guichês de atendimento, floreiras, etc., de forma permanente;

- [3] Ter as larguras mínimas de acordo com o grupo de ocupação da edificação [...]
- [4] Ter pé-direito livre mínimo e altura mínima de obstáculos como vergas de portas, vigas, lanços de escadas, etc., de acordo com a norma exigida no local [...]
- [5] Ter sinalização visual e sonora junto às portas que dão acesso às escadas e nos seus corrimãos sinalização tátil;
- [6] Ter pisos com superfície, segundo a NBR 9.050:2004[...]
- [7] Ter as paredes revestidas com materiais resistentes ao fogo e que não desprendam gases tóxicos e fumaça.

#### **2.8.6.8 Portas de saídas de emergência**

As portas de saída de emergência, localizadas na rota de saída para situações de incêndio, evitam a propagação do fogo e permitem a saída segura dos ocupantes da edificação. Para tanto, Brentano (2015, p. 212) alerta que portas trancadas, sem manutenção ou mal conservadas, contribuem para retardar a saída dos ocupantes de uma edificação, resultando na propagação dos produtos constituintes da combustão tornando assim lento, o trabalho de combate ao fogo, o que desencadeia em alguns casos um incêndio de grande proporção.

Para isso, o mesmo autor sinaliza “as portas de saídas de emergência não podem ser trancadas à chave, embora devam permanecer sempre fechadas e somente abrir no sentido do trânsito de saída, salvo exceções.” (Ibid., 2015, p 212). Também as portas das salas com capacidade mínima de 100 pessoas devem abrir no sentido da rota de saída, conforme a IT-02:2012.

Brentano (2015, p. 213) define as portas de saídas de emergência em:

- Resistente ao fogo (PRF ou RF)
- Corta-fogo (PCF, CF ou P)

As quais devem estar de acordo com a NBR 11/742:2003.

Segundo ainda o mesmo autor (Ibid., 2015, p. 215), as portas de saídas devem obedecer as dimensões mínimas, descritas abaixo:

- Valendo por uma unidade de passagem considera-se **80 cm**;
- Valendo por duas unidades de passagem considera-se **1,00 m**;
- Para três unidades de passagem considera-se **1,50 m** com duas folhas;

Para quatro unidades de passagem considera-se **2,00 m** com duas folhas.

#### **2.8.6.9 Escadas**

A escada é definida como “[...] 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, 2015, p 228), a qual possui diversos tipos, podendo ser utilizada em uma edificação, no entanto, algumas não são permitidas quando se trata de uma rota de saída de emergência, como escadas de lanços curvos, em espiral ou leque; escada que atendem mezaninos<sup>6</sup>, coberturas, casa de máquinas, depósitos, garagens ou outras áreas.

Para atender as exigências das rotas de saída são permitidas as seguintes escadas, segundo Brentano (2015, p. 229): escada enclausurada protegida (EP); escada enclausurada à prova de fumaça (EPF ou PF); escada enclausurada à prova de fumaça pressurizada (EPFP); escada aberta externa (AE); escada não enclausurada ou escada comum (NE) e escadas rolantes, dentre estas, o autor enfatiza as escadas enclausuradas, pois podem ser utilizadas como refúgio temporário em casos de incêndio.

Para se fazer um correto dimensionamento de uma escada de emergência deve observar as larguras da escada, a altura e a largura dos degraus, o bocel e o comprimento dos patamares.

Os degraus, conforme Brentano (2015, p. 232), devem obedecer as seguintes dimensões geométrica.

- A altura do espelho “h” compreendida entre 16 e 18 cm, com tolerância de 0,5 cm.
- A largura do piso “b” calculada pela fórmula: **63 cm ≤ (2h + b) ≤ 64 cm.**

E em consonância, com a NBR 9050:2004, a NBR 9077:2001 e a IT n° 02 CBMPA (2012), os degraus devem ter a altura do espelho “h” dimensionada conforme as medidas acima e a largura do piso “b” calculada segundo a fórmula de Blondel deve ser entre 28 e 32 cm.

O patamar trata-se de um piso que deve ser feito de forma horizontal situado entre dois lanços sucessivos de uma mesma escada (ou rampa), o qual deve atender as seguintes características e dimensões, conforme Brentano (2015, p. 233):

- Não podem ter degraus, devendo ser sempre planos e nivelados.
- Na mudança de direção, eles são obrigatórios, dá mesma forma quando a altura a ser alcançada ultrapassar 3,70 m.
- Os patamares devem possuir 1,20 m de comprimento mínimo devendo ser

---

<sup>6</sup> Piso intermediário entre o piso e o teto de uma dependência ou pavimento de uma edificação, incluindo um balcão interno. (NBR 9077/2001, p. 3)

medidos na direção do trânsito, correspondente, a largura mínima de uma escada de emergência.

➤ O comprimento deve ser calculado com base na fórmula de Blondel (BRENTANO, 2015, p. 234) para patamares, não importando a largura da escada:  $p = (2h + b)n + b$ . Sendo:  $p$  = Comprimento do patamar em cm,  $h$  = Altura do espelho do degrau em cm,  $b$  = Largura da base do degrau em cm,  $n$  = Número inteiro igual a 1, 2 ou 3.

Quando possuir bocel (nariz), o degrau deve ter no máximo 1,5 cm da quina do degrau sobre o imediatamente inferior.

É importante frisar que mesmo que a largura dos corredores e dos acessos às escadas seja dimensionada de acordo com a população de cada pavimento, se existir pavimentos com áreas diferentes é importante se adotar a área do pavimento de maior população para se determinar a largura das escadas de emergência, como os auditórios, por exemplo. Porém, caso se deseje diminuir as larguras das escadas de edificações verticais é necessário que se projete os auditórios, restaurantes ou salões de festas em andares inferiores ou no térreo das edificações (Ibid., 2015, p. 62).

#### 2.8.6.9.1 Guarda-corpos

Segundo Brentano (2015. p. 236), em todas as saídas de emergência, corredores, balcões, terraços, mezaninos, galerias, patamares, escadas, rampas, passarelas e outros, é importante, para se evitar quedas em situações de emergência, que ambos os lados devam ser protegidos por paredes lisas ou guarda-corpos contínuos, sempre que houver qualquer desnível maior que 19 cm. Isto é importante, não apenas, para saídas de emergência, mas, também, para qualquer escada ou rampa de edificação.

Conforme a IT nº 02 CBMPA (2012), a altura dos guarda-corpos, medida internamente, deve ser, no mínimo, de 1,05 m ao longo de patamares, corredores, mezaninos, e outros; podendo ser reduzida para 92 cm, nas escadas internas, quando medida verticalmente do topo da guarda a uma linha que uma as pontas dos bocéis ou quinas dos degraus.

Ainda, segundo a IT nº 02 CBMPA (2012), a altura dos guarda-corpos em escadas externas, de seus patamares, de balcões e assemelhados, quando a mais de 12 metros acima do solo adjacente, deve ser de, no mínimo, 1,30 metros.

Os guarda-corpos constituídos de balaustradas, grades, telas e assemelhados, deverão

ter aberturas de no máximo de 15 cm de diâmetro, sem quaisquer elementos, como saliências e reentrâncias, que possam prender em roupas e, além disso, não devem ser constituídos de materiais estilhaçáveis.

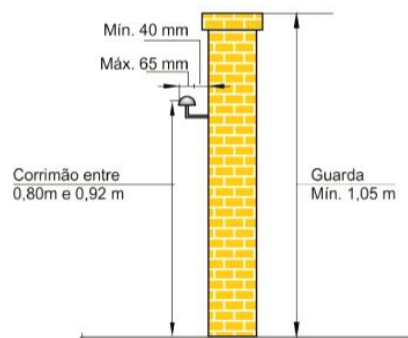
#### 2.8.6.9.2 Corrimãos

Para Brentano (2015, p. 236), os corrimãos, assim como os guarda-corpos, são elementos fundamentais para o ordenamento e no trânsito da população numa saída de emergência em situação de pânico em incêndio, pois diminui as possibilidades de quedas e as consequentes obstruções no trajeto.

Segundo a IT nº 02 CBMPA (2012), os corrimãos devem ser projetados de modo que o agarre seja fácil e confortável, devendo ter um deslizamento contínuo, fácil e confortável em toda a sua extensão. Devem ser instalados em ambos os lados das escadas, rampas e ao longo dos patamares. Não são aceitos corrimãos em saídas de emergência constituídos de elementos com quaisquer obstruções, arestas ou soluções de continuidade.

Conforme a IT nº 02 CBMPA (2012), os corrimãos devem estar afastados 40 mm, no mínimo, das paredes ou guarda-corpos nos quais estiverem fixos, e prolongados, no mínimo 30 cm além da projeção do primeiro degrau, para auxiliar pessoas portadoras de necessidades especiais. Também, devem ter seção circular ou semicircular com diâmetro entre 38 e 65 mm, e a altura deve estar situada entre 80 e 92 cm acima do nível do piso. Uma ilustração do dimensionamento de guardas e corrimãos é apresentada abaixo.

Figura 14 – Dimensionamento de guardas e corrimãos.



Fonte: Adaptado da IT-02 (2012)

#### 2.8.7 Brigada de incêndio

De acordo com Brentano (2015, p. 569), em situação de perigo, algumas pessoas têm

comportamento altruísta, ou seja, que tem um comportamento natural de ajudar outras pessoas, outras procuram de modo individual a saída de emergência, outras, ainda, entram em pânico e não conseguem se orientar para sair do lugar. Esta situação diversa de comportamento pode proporcionar uma condição caótica, que ocasiona um retardo muito grande na desocupação da edificação em virtude de situação que envolva algum sinistro. Faz-se necessário, então, que pessoas sejam treinadas para agirem, de modo coordenado, em situação de incêndio.

Ao grupo de pessoas treinadas para agirem em situações de incêndio chama-se de Brigada de Incêndio, que, segundo a IT nº 17 CBMPA (2014, p. 4), pode ser definida como:

Grupo organizado de pessoas, voluntárias ou indicadas, pertencente à população fixa da edificação, que são treinadas e capacitadas para atuar na prevenção e no combate a incêndio, no abandono de área e prestar os primeiros socorros, dentro de edificações industriais, comerciais, de serviços e áreas de risco, bem como as destinadas à habitação (residenciais ou mistas).

A certificação do brigadista somente poderá ser emitida por instituições de ensino devidamente cadastradas no CBMPA, com todos os requisitos estabelecidos em norma.

#### ***2.8.7.1 Atribuições das brigadas de incêndio***

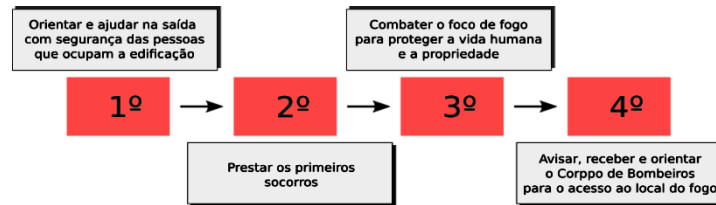
As brigadas de incêndio foram criadas com uma missão importante: preservar a vida e proteger o patrimônio das instituições às quais prestam serviço, públicas ou privadas. Elas devem ser estruturadas de acordo com o grau de risco e a necessidade de cada local, de acordo com que estabelece as normas e legislações, e constituir-se de equipes com funções específicas que tenham conhecimentos teóricos e práticos para o manuseio de equipamento de prevenção e combate a incêndios, tendo como foco ações de prevenção e ações de emergência, as quais consistem em:

➤ Ações de prevenção: avaliação dos riscos existentes no local, inspeção geral periódica dos equipamentos de combate a incêndio, inspeção geral das rotas de saída, elaboração de relatório das irregularidades encontradas, encaminhamento do relatório aos setores competentes, orientação à população fixa e flutuante, promoção de exercícios simulados e conhecer o plano de emergência da edificação.

➤ Ações de emergência: identificação da situação, alarme e saída com segurança da edificação, corte de energia, acionamento, recepção e orientação do Corpo de Bombeiros Militar e/ou ajuda externa, primeiros socorros, combate ao princípio de incêndio.

A ordem de prioridade para as principais ações do brigadista devem ocorrer conforme figura abaixo.

Figura 15 – Ordem de prioridade para as principais ações do brigadista.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

### 2.8.7.2 Composição da brigada de incêndio

O número de componentes de uma brigada de incêndio é calculado com base no grau de risco e na população fixa, por pavimento ou compartimento, das edificações, observando-se o grupo e divisão da ocupação (Anexo H, da IT nº 17 CBMPA) e obedecendo os seguintes critérios:

- se a edificação possuir mais de um grupo de ocupação calcula-se o número de brigadistas pelo grupo de ocupação de maior risco;
- para edificações com compartimentação ou com riscos isolados, o cálculo deve ser feito para cada grupo de ocupação;
- todos os setores da edificação devem ter participação na brigada de incêndio;
- o número mínimo de brigadistas por setor, pavimento ou compartimento, deve prever os turnos, a natureza de trabalho e os eventuais afastamentos;
- o grupo de apoio e/ou brigadistas profissionais<sup>7</sup> não são considerados na composição da brigada de incêndio da planta, devido às suas funções específicas;
- a planta que não for enquadrada em nenhuma das divisões previstas neste anexo deve ser classificada por analogia com o nível de risco mais próximo; e,
- quando a população fixa de um pavimento, compartimento ou setor for maior que 10 pessoas, será acrescido mais 01 (um) brigadista para cada grupo de até 20 pessoas para risco baixo, mais 01 (um) brigadista para cada grupo de até 15 pessoas para risco médio e

<sup>7</sup> É a pessoa pertencente a uma empresa prestadora de serviço, ou da própria administração do estabelecimento, com dedicação exclusiva, que presta serviços de prevenção e combate a incêndio, abandono de área, primeiros socorros e atendimento de emergência em edificações e eventos, e, que tenha sido aprovada no Curso de Formação de Brigada Profissional (CFBP) e se encontre habilitada junto ao CBMPA (IT nº 17 CBMPA, 2014, p. 4).

mais 1 (um) brigadista para cada grupo de até 10 pessoas para risco alto.

### **2.8.7.3 Formação da brigada de incêndio**

Segundo a IT nº 17 CBMPA (2014) o programa do curso de treinamento de brigada de incêndio recomendado está dividido em três níveis<sup>8</sup>:

- Nível básico: carga horária de 08 horas/aula, divididas entre teoria e prática e pode ser aplicado para qualquer grau de risco, dependendo do grupo/divisão da ocupação;
- Nível intermediário: carga horária de 20 horas/aula, mais carga horária complementar (se aplicável à planta);
- Nível avançado: carga horária de 34 horas/aula, mais carga horária complementar.

### **2.8.8 Plano de intervenção de incêndio**

O plano de intervenção de incêndio consiste em um processo que leva a um estabelecimento de um conjunto coordenado de ações em situação de emergência, que visam, principalmente, o reconhecimento da edificação por parte da população e das equipes de emergência, proporcionando sua utilização em simulados e treinamentos.

Brentano (2015, p. 590, apud IT nº 16 CBMESP, 2011) define plano de intervenção de incêndio como sendo um:

[...] planejamento prévio dos espaços, dos elementos construtivos da edificação e dos equipamentos e sistemas de combate a incêndio, com o objeto de facilitar as ações que devem ser tomadas pelas equipes de emergência por ocasião de um incêndio, para proteger a vida dos ocupantes, o patrimônio, o meio ambiente e viabilizar a continuidade dos negócios.

#### **2.8.8.1 Elaboração do plano de emergência de incêndio**

Conforme estabelece a IT nº 16 CBMESP (2011), para a elaboração de um plano de emergência de incêndio, muitos pontos devem ser levados em consideração.

Primeiramente, é necessário realizar uma análise preliminar dos riscos de incêndio, com o intuito de identificá-los, relacioná-los e representá-los em Planta de risco de incêndio.

---

<sup>8</sup> Algumas ocupações/divisões devem alinhar o seu nível de treinamento às notas 11, 12, 13 e 14 constantes na IT nº 17 CBMPA de 2014, p. 27.

Uma análise de risco da edificação deve ser realizada por profissional devidamente qualificado, com o objetivo de eliminar ou, pelo menos, minimizar todos os riscos existentes.

O Plano de emergência de incêndio deve contemplar, ao menos, as informações detalhadas da edificação, assim como, os procedimentos básicos de emergência em caso de incêndio. Tais informações devem contemplar:

- a localização do estabelecimento (urbana, rural, distância do Corpo de Bombeiros Militar, etc.);
- tipo de construção (alvenaria, madeira, etc.);
- a população total e por área, setor ou andar (fixa, flutuante, cultura, etc.);
- característica de funcionamento, como horários e turnos de trabalho, dias e horários fora do expediente;
- se há PNE (portadores de necessidades especiais);
- se há riscos específicos com relação a atividade exercida; e,
- recursos humanos disponíveis para atuar em caso de uma ocorrência de incêndio (brigada de incêndio, brigada profissional, etc.) e os materiais existentes (escadas de emergência, sistemas de iluminação, etc.).

#### ***2.8.8.2 Procedimentos básicos de emergência em caso de incêndio***

Em caso de emergência de incêndio os procedimentos básicos<sup>9</sup> devem ser:

- alerta;
- análise da situação;
- apoio externo;
- primeiros socorros;
- eliminar os riscos;
- abandono de área;
- isolamento da área;
- confinamento do incêndio;
- combate ao incêndio; e,
- investigação das causas do sinistro.

---

<sup>9</sup> Cada item relacionado está devidamente explicado na IT nº 16 CBMESP(2011).

### **2.8.8.3 Ações importantes pós planejamento**

O Plano de emergência de incêndio deve ser amplamente divulgado aos ocupantes da edificação – aos visitantes a divulgação poderá ser feita por meio de panfletos, vídeos e/ou palestras – e deve fazer parte dos treinamentos de formação, treinamentos periódicos e reuniões frequentes da brigada de incêndio e demais grupos de apoio.

Devem-se realizar exercícios simulados de abandono do local, parciais ou completos, com a participação de todos os ocupantes. Imediatamente após os exercícios simulados, devem ser realizadas avaliações para correção de possíveis falhas no plano.

A manutenção do plano de emergência deve ser feita através de reuniões periódicas.

É importante que se faça uma revisão sempre que ocorrer uma alteração importante nos processos industriais, de serviços e de área ou leiaute.

### **2.8.9 Sistema de detecção e alarme de incêndio**

Segundo Brentano (2015, p. 413), quando se inicia um sinistro envolvendo fogo, seus derivados (chamas, calor, gases e fumaça) são propagados no ambiente e podem ser facilmente detectados pelas pessoas através de seus sentidos, principalmente, olfato, audição e visão; os estrondos provocados por explosões podem ser diferenciados entre inofensivos e perigosos.

Apesar de isso ser algo importante, é indispensável ao uso de dispositivos automáticos, que detectam o calor, a fumaça e a radiação das chamas, em virtude da presença humana não ser constante nos ambientes e pela capacidade de percepção sensorial ser diferente entre as pessoas.

O combate ao fogo pode ser mais ou menos eficiente, mais ou menos demorado, dependendo do tempo em que o sinistro for detectado. Portanto, o fator tempo é imprescindível, pois o alerta pode ser acionado de modo mais rápido para que a edificação seja desocupada de forma rápida, segura e tranquila.

O alarme que informa aos ocupantes da edificação que existe um possível incêndio em curso pode ser acionado de duas formas: por acionamento manual ou automático. Os acionadores manuais devem ser instalados conjuntamente com o sistema de acionamento automático.

O acionador manual (Figura 16) é composto por uma caixa metálica em formato quadrado, em cor vermelha, com uma viseira fixa de plástico transparente que permita ser

rompida com facilidade e sem deixar estilhaços. Na parte interna existe um botão de acionamento junto a dois diodos emissores de luz<sup>10</sup>, um em cor verde para informar que o dispositivo está apto a funcionar e o outro em cor vermelha, indicando que o dispositivo está em funcionamento.

Figura 16 – Acionador manual de alarme de incêndio e seu símbolo em projeto.

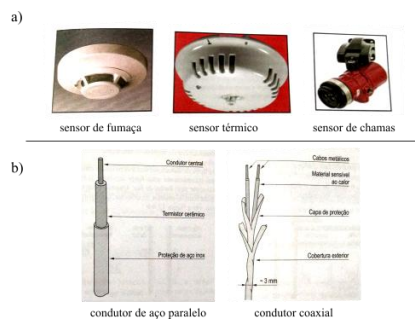


Fonte: Adaptado de Brentano (2015)/NBR 14100 (1998)

O acionamento automático é feito através de um conjunto de dispositivos sensíveis aos produtos resultantes da combustão (chama, calor, gases ou fumaça), que independem da ação humana. Eles acionam os alarmes, avisando os ocupantes da edificação que há um possível foco de incêndio.

Os sensores automáticos (Figura 17) variam de tipos, e podem ser classificados em relação ao fenômeno detectado, substâncias materiais (chamas e fumaça, gases e aerossóis) ou energias (principalmente temperatura). Portanto, esses sensores podem ser: de fumaça, de chamas ou óticos, e térmicos ou de temperatura. Na classificação pode-se, também, levar em consideração a geometria do sensor: pontual ou linear. Os sensores pontuais são aqueles que respondem ao fenômeno, apenas, no entorno do ponto onde está instalado. Os sensores lineares respondem ao fenômeno, apenas, no entorno de uma linha contínua<sup>11</sup>.

Figura 17 – a) Detectores pontuais térmicos; b) Detectores lineares.



Fonte: Adaptado de Brentano (2015)

<sup>10</sup> O diodo emissor de luz também é conhecido pela sigla em inglês *LED* (*Light Emitting Diode*).

<sup>11</sup> Brentano (2015) apresenta cada tipo de sensor com mais detalhes, páginas 418 a 436.

### 2.8.10 Sinalização de emergência

Pode-se afirmar que uma das medidas de proteção contra incêndio e pânico mais importantes é a sinalização de emergência, pois ela está presente em todos os tipos de ocupação e suas divisões, independente das suas características.

Brentano (2015, p. 385) define sinalização de emergência como um “conjunto de sinais visuais, constituídos por símbolos, mensagens e cores<sup>12</sup>, [...] convenientemente localizados no interior da edificação”. A sinalização de emergência tem o objetivo de causar um impacto visual, proporcionando uma redução dos riscos de ocorrência de incêndio, um alerta para os locais com maior potencial de risco e ações adequadas no momento de perigo. Ainda segundo Brentano (2015, p. 385), a sinalização de emergência é uma forma rápida, eficaz e segura de indicar a localização das rotas de saídas de emergência, a localização dos equipamentos de segurança e a orientação para as ações de combate ao fogo.

Pode-se afirmar, então, que a sinalização de emergência irá “orientar a população que transita pelas rotas de fuga, pessoas que podem estar emocionalmente alteradas e precisam de um componente de alívio para não entrar em pânico. Uma sinalização adequada e que transmita as informações necessárias a quem dela necessite é fator primordial” (SEITO et al., 2008, p. 107).

Segundo Seito et al. (2008, p. 107) a sinalização de emergência, comprovadamente, em situação de pânico, tem maior capacidade de informar ao ocupante da edificação sem o uso de palavras – isto seria a sua maior vantagem –, pois, em virtude da padronização, ela causa uma maior eficiência e dá mais conforto e segurança às pessoas.

Para Brentano (2015, p. 386) a sinalização de emergência deve se destacar das demais sinalizações utilizadas para outras finalidades, não deve ser neutralizada pelas cores das paredes e acabamentos, deve permitir condições de fácil visualização, deve levar em consideração o tamanho das placas e letras, assim como, o tipo de fonte, de modo que proporcione uma leitura fácil, de acordo com a distância máxima do observador, deve possuir efeito fotoluminescente, deve ter continuidade, as expressões escritas devem seguir as regras, termos e vocábulos da língua portuguesa.

Segundo a IT n° 20 CBMESP (2015, p. 459), a sinalização de emergência é classificada como: sinalização básica e sinalização complementar.

---

<sup>12</sup> Cores baseadas em padrões internacionais. Vide página 389 de Brentano (2015).

- **Sinalização básica:** constitui-se por quatro categorias, de acordo com sua função.

- proibição: seu foco é proibir e coibir ações capazes de proporcionar o início do incêndio ou o seu agravamento;
- alerta: tem o foco de alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos;
- orientação e salvamento: visa indicar as rotas de saídas e as ações necessárias para seu acesso e uso;
- equipamentos: visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

- **Sinalização complementar:** é o conjunto de sinalização composta por cor ou mensagens que complementam a sinalização básica. Ela não é indispensável para este último tipo de sinalização. Ela tem três funções básicas: indicar as rotas de fuga, sinalizar obstáculos, informar através da escrita e de modo específico, quando houver a necessidade de complementação ao símbolo, etc.; garantir o acesso às rotas de fuga, garantir o acesso aos equipamentos de incêndio e alarme, facilitar o acesso de socorro externo, etc.; apontar a localização dos sistemas hidráulicos fixos e seus acessórios.

De acordo com Brentano (2015, p. 389 e 390), em áreas industriais a sinalização feita por imagens e símbolos oferece grande segurança, pois ela pode ser assimilada por qualquer pessoa, porém o treinamento é indispensável para identificá-las em situação de pânico. As seguintes cores são utilizadas para se diferenciar as sinalizações de emergências, dentro de um sistema de segurança contra incêndio e pânico:

- Vermelho: predomina nas placas de proibição ou identificando os equipamentos de combate a incêndios e alarme;
- Amarelo: predomina as placas de alerta e sinais de perigos;
- Preta: utilizada nas placas de proibição e alerta;
- Verde: utilizadas nas placas de orientação e salvamento; e,
- Branca: utilizada nas placas de identificação dos equipamentos de combate a incêndios e de alarme, e de orientação e salvamento. Esta cor deverá ser fotoluminescente.

Segundo a IT nº 20 CBMESP (2015), estabelece que a afixação da sinalização de emergência (figuras 18 e 19) deve ser feita em locais visíveis, em função de características específicas do uso e dos riscos, assim como, em função das necessidades básicas para garantir

a segurança dos ocupantes da edificação em situação de incêndio e pânico<sup>13</sup>.

Figura 18 – Exemplos de sinalização de emergência básica: a) de proibição; b) de alerta; c) de orientação e salvamento; d) de equipamento e alarme.



Fonte: Adaptado da IT nº 20 CBMESP (2015).

Figura 19 – Exemplos de sinalização de emergência complementar: a) mensagens escritas; b) setas indicativas; c) indicação de obstáculo.



Fonte: Adaptado da IT nº 20 CBMESP (2015).

### 2.8.11 Iluminação de emergência

A iluminação de emergência, assim como, a sinalização de emergência, é de extrema importância no projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico, pois essas medidas de proteção são fatores muito relevantes na desocupação da edificação por ocasião de um incêndio.

Segundo Brentano (2015, p. 369), a iluminação de emergência é um conjunto de equipamentos e componentes que objetiva substituir a iluminação artificial normal de ambientes e áreas escuras de passagens, em ocasiões onde essa luz artificial deva ser desligada ou que possa falhar em situação de incêndio.

A iluminação de emergência deve possuir fonte de energia própria que assegure um

<sup>13</sup> Todas as condições de afixação de sinalização de emergência estão devidamente detalhadas na IT nº 20 CBMESP (2015): distância entre elas, altura, localização, etc.

período mínimo de funcionamento, com um nível de luminosidade suficiente para garantir uma desocupação da edificação com rapidez e segurança.

De acordo com Brentano (2015, p. 372), dois métodos de iluminação de emergência são possíveis:

- **Iluminação permanente:** neste método, as iluminações de emergência são alimentadas pela rede elétrica da concessionária e são comutadas automaticamente para a fonte de alimentação de energia alternativa quando ocorrer a falta e/ou falha da fonte normal.
- **Iluminação não permanente:** neste método, as luminárias de emergência não são alimentadas pela rede elétrica da concessionária e, apenas na falta desta fonte normal, são alimentadas automaticamente pela fonte de energia alternativa.

Dois tipos de iluminação de emergência podem ser encontrados, segundo a IT nº 18 CBMESP (2015):

- **Iluminação de emergência de aclaramento:** é um sistema composto por dispositivos de iluminação de ambientes para permitir a saída fácil e segura das pessoas para o exterior da edificação, bem como proporcionar a execução de intervenção ou garantir a continuação do trabalho em certas áreas, em caso de interrupção da alimentação normal; e,
- **Iluminação de emergência de balizamento:** destina-se a iluminar os obstáculos e a sinalização, é obrigatória nas saídas das edificações, nas entradas das escadas e mudanças de direções. Elas devem possuir potência idêntica ao tipo anterior.

Conforme Brentano (2015, p. 373), as seguintes fontes alternativas de energia, que se destinam a fornecer energia elétrica aos pontos de luz de emergência em situações de falta ou falha de energia elétrica da concessionária, são:

- **Conjunto de blocos autônomos** (figuras 20 e 21): são equipamentos de iluminação de emergência constituídos de um único invólucro, que pode conter lâmpadas incandescentes, fluorescentes, à base de *leds* ou similares, devendo atender as seguintes exigências: possuir autonomia mínima de 120 min; possuir fonte de energia com carregador e controles de supervisão; e, sensor de falha na tensão alternada (dispositivo necessário para colocá-la em funcionamento no caso de interrupção no fornecimento de energia da rede elétrica ou na falta de iluminação adequada)

Figura 20 – Conjunto de blocos autônomo.



Fonte: Adaptado de Brentano (2015).

Figura 21 – Luminária de emergência tipo bloco autônomo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Sistema centralizado de bateria de acumuladores** (Figura 22): são equipamentos devem garantir a autonomia de iluminação de emergência. Os sistemas de bateria e acumuladores não podem ser utilizados para alimentar quaisquer outros circuitos ou equipamentos.

Figura 22 – Sistema centralizado de bateria de acumuladores.



Fonte: Adaptado de Oswaldo (2015).

- **Grupo motogerador**: é um sistema cuja força provém da explosão de combustíveis fósseis misturados ao ar com a finalidade de gerar energia elétrica para alimentar sistemas de iluminação de emergência (Figura 23). Geralmente, são utilizados em edificações de grande porte como: indústrias, hospitais, *shppings centers* e edifícios residenciais; onde, a falta de energia elétrica da concessionária pode ocasionar problemas operacionais e de segurança.

Figura 23 – Motogerador a diesel.



Fonte: Adaptado de Proposto (2017).

- **Equipamentos portáteis:** são equipamentos pequenos transportáveis manualmente, como lanternas. Esses equipamentos podem ser alimentados por baterias ou pilhas, que precisam ser revisadas periodicamente e não podem ser utilizados para indicar saída de emergência, aclaramento ou balizamento.

Em projetos de segurança contra incêndio e pânico o sistema de iluminação de emergência é identificado por meio de símbolos gráficos, conforme figura abaixo.

Figura 24 – Símbolos gráficos de iluminação de emergência.

SIMBOLOGIA	NOME DO EQUIPAMENTO
	BATERIA
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA TIPO BALIZAMENTO
	GRUPO MOTOGERADOR
	BATERIA DE ACUMULADORES PARA O SISTEMA DE DETECÇÃO DE ALARME
	CENTRAL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Fonte: Adaptado de Brentano (2015).

É importante que se realize uma verificação periódica do sistema de iluminação de emergência através de inspeção visual, teste de equipamento e das manutenções preventiva (troca de equipamentos com prazo de validade vencido, por exemplo) e corretiva (troca de equipamentos danificados, por exemplo).

### 2.8.12 Extintores de incêndio

Os extintores de incêndio são equipamentos acionados manualmente, fáceis de transportar e de manusear. Eles podem ser do tipo portátil, quando podem ser operados por um único indivíduo, ou sobre rodas ou carretas, exigindo em seu emprego, às vezes, mais de um operador, cujo recipiente é constituído de material metálico (aço, cobre, latão, etc.), possui manômetro (exceto o de gás carbônico), mangotinho<sup>14</sup>, esguicho ou difusor (extintores à base de gás carbônico) e gatilho. No recipiente existe um rótulo, que exhibe várias informações, dentre elas as classes de incêndio às quais é destinado e a validade do agente extintor.

O aparelho extintor contém em seu interior um agente extintor de incêndio, sob pressão, que pode ser expelido e dirigido ao fogo com o intuito de lhe extinguir ou, pelo menos, controlá-lo. Esses equipamentos, se bem utilizados, são de extrema importância no combate ao foco de incêndio que, se não houver um primeiro combate, pode crescer indiscriminadamente até se tornar um incêndio de grande proporção. Em virtude disto, os extintores representam uma das medidas de proteção mais importantes em sistemas de proteção contra incêndio, sendo necessários mesmo que o local esteja equipado com chuveiros automáticos, hidrantes e mangueiras, porém não são adequados no combate ao fogo fora de controle.

Segundo Brentano (2015, p. 461), para que o uso dos extintores represente sucesso no combate ao fogo, algumas ações são importantes:

- O fogo deve ser identificado em seu início;
- Os equipamentos devem ser instalados e distribuídos de modo estratégico na edificação;
- A classe de incêndio deve ser corretamente associada ao tipo de agente extintor;
- O manuseio do equipamento deve ser feito por pessoas treinadas para entrar em ação; e,
- Devem ser feitas manutenções periódicas no equipamento, levando-se em consideração, inclusive, o prazo de validade do agente extintor.

Em geral, a utilização dos extintores de incêndio deve ser de acordo com a classificação do incêndio (classe A, B, C, D ou K) e com a classificação do risco da edificação (risco baixo, médio ou alto), e, ainda, levar em consideração a distância máxima,

---

<sup>14</sup> Tubo de borracha flexível, que faz a ligação entre o cilindro e o esguicho ou o difusor.

em metros, a ser percorrida pelo operador, do ponto de afixação do aparelho extintor a qualquer área coberta por ele.

Segundo a NBR 12.693 (2013), essa utilização leva em consideração a capacidade extintora do equipamento, que é a medida do poder de extinção de fogo que eles possuem, em função de sua carga, podendo constituir uma ou mais unidades extintoras, conforme se observa na tabela abaixo.

Tabela 4: Capacidades extintoras mínimas dos extintores de incêndio mais comuns.

Agente extintor	Capacidade extintora
Água	2-A
Espuma	2-A e 10B
Pó químico ABC	2-A, 20B e C
Pó químico BC	20-B e C
CO <sub>2</sub>	5B e C

Fonte: Adaptado de Brentano (2015)

Uma unidade extintora é a capacidade extintora mínima de um aparelho extintor de incêndio, com carga mínima de agente extintor (massa ou volume), os mais comuns são: água (10 litros), espuma (9 litros), pó químico ABC ou BC (4 kg) e CO<sub>2</sub> (6 kg).

Ainda de acordo com a NBR 12.693 (2013), os extintores para as diferentes classes de risco devem ser relacionados de acordo com as tabelas abaixo.

Tabela 5: Risco Classe A.

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida (m)
Baixo	2-A	25
Médio	3-A	20
Alto	4-A	15

Fonte: Adaptado da NBR 12.693 (2013).

Deve-se observar que dois extintores com carga d'água de capacidade extintora 2-A, quando instalados uma ao lado do outro podem ser utilizados em substituição a um extintor 4-A.

Tabela 6: Risco Classe B.

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida (m)
Baixo	20-B	15
Médio	40-B	15
Alto	80-B	15

Fonte: Adaptado da NBR 12.693 (2013).

Os extintores de risco classe C devem acompanhar a mesma distribuição do risco classe A e B e, preferencialmente, devem ser instalados, mantendo uma distância segura para o operador, próximos a locais de riscos especiais, como: casa de caldeira, casa de força elétrica, etc. (NBR 12.693, 2013).

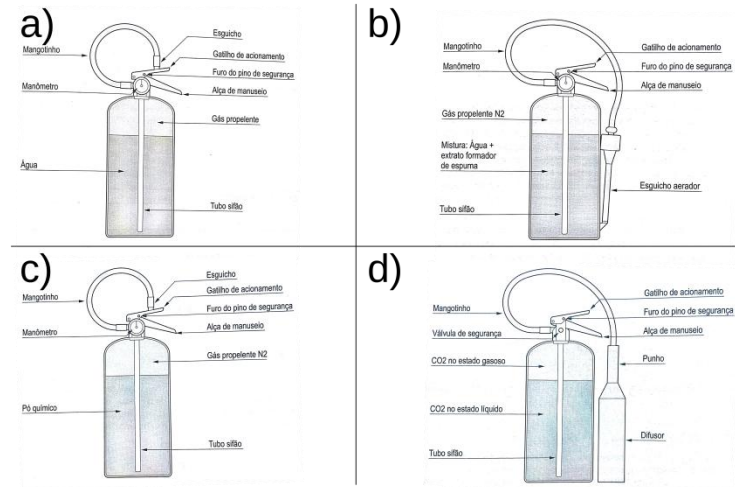
Cada pavimento de uma edificação deve possuir no mínimo duas unidades extintoras, sendo uma para incêndio classe A e outra para incêndio classe B e classe C. É permitida a instalação de duas unidades extintoras de pó ABC com capacidade extintora de no mínimo 2-A:20-B:C (NBR 12.693, 2013).

Os extintores de incêndio portáteis devem, segundo a NBR 12.693 (2013), ser instalados com suas alças, no máximo, a 1,60 m do piso acabado, com seu fundo, no mínimo, a 10 cm do piso acabado, mesmo que esteja apoiado em suporte, distante a não mais de 5 m da porta de acesso da entrada principal da edificação, entrada do pavimento ou entrada da área de risco, protegido de ações do tempo, em local de acesso fácil e de boa visualização, obedecendo ao projeto de incêndio da edificação.

Segundo Brentano (2015, p. 484), em um projeto de sistema de extintores de incêndio o número mínimo de aparelhos extintores necessários em uma edificação segue o procedimento abaixo, determinado:

- A classe de risco da edificação a ser protegida e a respectiva área;
- A classe do fogo a ser extinto;
- A seleção do agente extintor;
- A capacidade extintora do extintor de incêndio;
- A área máxima a ser protegida por extintor e a distância máxima a ser percorrida pelo operador; e,
- O número mínimo necessário de extintores de incêndio.

Figura 25- a) extintor de água; b) extintor de espuma; c) extintor de pó químico; d) extintor de CO<sub>2</sub>.



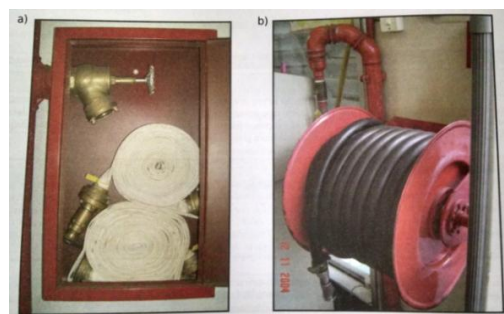
Fonte: Adaptado de Brentano (2015).

### 2.8.13 Sistema de hidrante ou mangotinhos

Os sistemas de hidrantes ou mangotinhos, conforme Brentano, são:

*[..] sistemas hidráulicos rigidamente fixados na estrutura da edificação, formados por uma rede de canalização e abrigos ou caixas de incêndio, que podem ser mangueiras de hidrantes ou mangotinhos, esguichos reguláveis e outros equipamentos, instalados em locais estratégicos da edificação, a partir dos quais os seus **ocupantes**<sup>15</sup>, fazem manualmente o combate ao foco de fogo lançando água sob as formas de jato sólido, de chuveiro ou de neblina, para extinguir ou, então, controlar o fogo até a chegada do corpo de bombeiros ao local, se houver (2015, p. 491).*

Figura 26 – a) Hidrante; b) Mangotinho.



Fonte: Brentano (2015).

A figura acima mostra o hidrante e o mangotinho que podem ser utilizados em edificações.

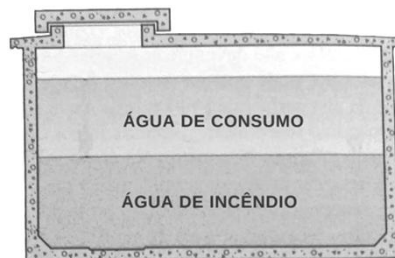
<sup>15</sup> Negrito e itálico do próprio autor.

É indispensável que esse sistema possua um reservatório, superior ou inferior, com uma reserva técnica de incêndio (Figura 27) permanente de água destinada única e exclusivamente ao combate a incêndios.

Os reservatórios que se encontram ao nível do solo, subterrâneos ou semiaterrados, devem possuir uma bomba fixa a qual será utilizada para o abastecimento do sistema.

Os reservatórios elevados devem estar em altura suficiente para garantir o mínimo de vazão e pressão necessário ao sistema, caso essa altura não seja suficiente, o sistema deverá possuir uma bomba de reforço para garantir a vazão e pressão, necessários para atender as necessidades de cada ponto de tomadas de água.

Figura 27 – Reservatório com reserva técnica de incêndio.



Fonte: Adaptado de Brentano (2015).

O sistema deve possuir um ponto de captação de água (dispositivo de recalque) para uso do Corpo de Bombeiros Militar, localizado próximo ao estacionamento das viaturas.

#### 2.8.14 Sistema de chuveiros automáticos

O sistema composto de chuveiros automáticos é

*[...] um sistema hidráulico de combate a incêndio em edificações rigidamente fixado na sua estrutura e constituído de chuveiros automáticos (sprinklers) regularmente espaçados e distribuídos por toda a edificação, ativados automaticamente pelo calor do fogo, que descarregam água sobre a área de fogo com vazões e pressões mínimas e áreas de coberturas máximas determinadas por norma, de acordo com o grau de incêndio, alimentados por uma rede de canalizações aéreas e subterrâneas com diâmetros compatíveis, a partir de um sistema de bombas de incêndio e de uma reserva de água exclusivas<sup>16</sup>(BRENTANO, 2015, p. 531).*

Este tipo de sistema é de extrema importância em edificações onde há o risco do fogo atingir áreas de acesso difícil em que o combate ao incêndio pode ser demorado ou que, em virtude da sua ocupação, o fogo possa atingir grandes proporções.

<sup>16</sup> Itálico do próprio autor.

Em edificações onde o jato compacto aplicado, no combate ao fogo, possa danificar materiais, o jato lançado pelos chuveiros automáticos é o mais indicado.

Além disso, o sistema de chuveiros automáticos possui alarme, o que é extremamente importante para alertar os ocupantes da edificação que um incêndio está em curso.

Todas as informações para dimensionamento em projeto e instalação dos equipamentos e tubulações podem ser encontradas na ABNT NBR 10.897 (2014).

## 2.9 PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO

O Projeto de Combate a Incêndio e Pânico (ANEXOS A, B, C E D) é elaborado sobre a planta baixa da edificação. Nele estão detalhadas as medidas de proteção contra incêndio e pânico (escadas, corrimãos, extintores, hidrantes, placas, rotas de fuga, etc.) e de que forma elas se apresentam na edificação. Junto a essa planta baixa acompanham outros documentos auxiliares obrigatórios: memorial descritivo, memorial de cálculo (se houver hidrante), Anotação/Registro de Responsabilidade Técnica (ART/RRT) (de incêndio, de montagem e elétrica) e Planta de Localização. Esse projeto pode ser de maior ou menor complexidade dependendo das características construtivas da edificação, poderá estar acompanhado de outros documentos, além dos que foram citados.

O Projeto de Combate a Incêndio e Pânico pode ser elaborado a partir da planta de uma edificação a ser construída, o que seria ideal, pois as medidas de proteção seriam mais bem adequadas ao projeto, ou pode ser a partir de uma edificação previamente construída, neste caso, deve ser feita a adaptação do prédio às normas e legislações, sem que isso prejudique demasiadamente a estrutura da edificação.

O Projeto de Combate a Incêndio e Pânico envolve, basicamente, três atores: o projetista - profissional habilitado (Engenheiros e Arquitetos) com conhecimentos mínimos em segurança contra incêndio, para que possam adequar as medidas de proteção corretamente; o proprietário ou responsável participa com informações a respeito da atividade exercida na edificação sob sua responsabilidade, estes indivíduos, geralmente, precisam ser convencidos pelo profissional projetista de que tudo que está no projeto é uma necessidade para o tipo de ocupação daquela empresa; o órgão de análise e fiscalização da execução do projeto, no Brasil, a análise e fiscalização da execução do projeto são de responsabilidade exclusiva dos Corpos de Bombeiros Militares, que se utilizam das normas e legislações para avaliar se um Projeto de Combate a Incêndio e Pânico está ou não em condições de ser executado. Esta análise é simples e direta, sem muitos rodeios, apesar de obrigar o analista a desenvolver um

vasto conhecimento na área de segurança contra incêndio.

É importante ressaltar que o Projeto de Combate a Incêndio e Pânico não é, meramente, ilustrativo, tem que ser elaborado com muita seriedade já que tem como objetivos, a preservação da vida e do patrimônio. E, ainda, quanto aos empreendimentos indústrias, têm-se, também, como objetivos: garantir a continuidade do processo produtivo, evitar danos ao meio ambiente, garantir a manutenção do emprego de seus colaboradores, etc.

### 2.9.1 Símbolos gráficos para projeto

A simbologia gráfica tem grande importância para a análise de projetos, pois, segundo a NBR 14100 (1998), é uma forma de “prover detalhes sobre os equipamentos de proteção contra incêndio, combate ao fogo e meios de fuga em desenhos para projeto, construção, reforma ou certificação (aprovação)”. Os símbolos ajudam a identificar a localização dos equipamentos de proteção, assim, fica mais fácil dimensionar e fazer a vitoria de execução do projeto.

Conforme a NBR 14100 (1998), a simbologia gráfica é aplicada para:

- a) equipamentos portáteis de extinção;
- b) sistemas fixos de extinção de incêndio;
- c) sistemas de hidrante;
- d) outros equipamentos variados de extinção;
- e) equipamentos de controle predial;
- f) dispositivos de alarme;
- g) sistemas de ventilação;
- h) rotas de escape;
- i) zonas de risco de incêndio e explosão.

Na figura abaixo, apresentam-se alguns exemplos de símbolos gráficos para projeto.

Figura 28 - Exemplos de símbolos gráficos para projeto

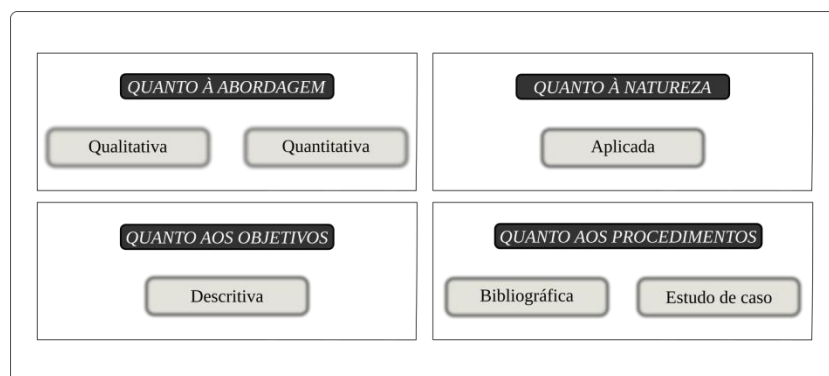


Fonte: Adaptado da NBR 14100 (1998).

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentados todos os procedimentos realizados ao longo deste trabalho, juntamente com a sua caracterização metodológica. São descritas as etapas da pesquisa e como cada uma foi realizada durante o desenvolvimento deste trabalho. Para tanto, esta pesquisa será realizada de acordo com o quadro apresentado na figura seguir, onde se apresenta os tipos de pesquisa que se adéquam a esta inquirição:

Figura 29 – Tipos de pesquisa.



Fonte: Adaptado de Gerhardt, et al. (2017).

Os quais serão descritos e elucidados, posteriormente, conforme os objetivos desta pesquisa.

#### 3.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo tem por objetivo analisar o Projeto Contra Incêndio e Pânico (PCIP) de uma edificação (indústria de beneficiamento de produtos em conserva), a qual será denominada como J.P. Indústria e Conserva S/A, pois não será utilizado o nome da empresa como forma de preservar sua imagem, bem como de seus proprietários e funcionários.

Esta inquirição pode ser enquadrada, no que concerne à abordagem como qualitativa, as quais para Gerhardt, et al. (2009, p. 31 e 32) são caracterizadas separadamente como: a pesquisa qualitativa não deve se preocupar com dados numéricos, pois, neste tipo de pesquisa, deseja-se explicar o porquê das coisas sem quantificar os valores, pois os dados analisados são não numéricos. Com relação à pesquisa quantitativa Gerhardt, et al. (2009, p. 33, apud Fonseca, 2002, p. 20) afirma que ela “recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc.”. Conforme este autor, a

“utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.” Por isso, no estudo deste caso, é fulcral o uso em conjunto dessas duas pesquisas, pois os dados do Sistema de Combate a Incêndio e Pânico do objeto de estudo podem ser representados ou descritos de modo técnico para serem aplicados à análise do referido projeto, assim como, os dados colhidos através da análise e compreensão da pesquisa descritiva podem ser expressos por intermédio de símbolos numéricos, descrevendo-se as características do objeto de estudo.

Quanto à natureza desta inquirição, será utilizada a pesquisa aplicada que para Ferri é:

[...] a pesquisa feita para que seus resultados tenham utilização imediata na solução de problemas concretos. É um tipo de investigação que busca encontrar soluções inovadoras para o desenvolvimento de produtos, metodologias, processos e serviços [...] tem por objetivo a resolução de determinados problemas através da aplicação do conhecimento científico [...] (FERRI, 2011. P. 33).

Dentro deste trabalho, esta pesquisa se enquadra, à medida que objetiva produzir conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos à solução de possíveis problemas específicos encontrados pela análise do PCIP da edificação, já mencionada anteriormente. Pois, segundo GIL (2010, p. 26) a pesquisa aplicada “abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem”.

No que concerne, a análise do objeto de estudo, cabe aqui a pesquisa descritiva que tem como foco a descrição das características do objeto de estudo, através do levantamento de dados, ou seja, através dela se “observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los” (CERVO, et al., 2007, p. 61).

Segundo Gerhardt, et al. (2009, p. 35, apud Triviños, 1987) a “pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade”. A qual busca segundo GIL (2010, p. 38), “proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por eles influenciados”. Consoante a isto, o Projeto Contra Incêndio e Pânico, objeto deste trabalho, será averiguado conforme este tipo de pesquisa.

A pesquisa, quanto aos procedimentos, ocorrerá por meio de um estudo de caso, que é um tipo de pesquisa onde há uma análise profunda e exaustiva de uma determinada realidade, de um ou poucos objetos de modo que isso proporcione uma visão ampla e bastante detalhada do conhecimento que para Gerhardt, et al. (2009, p. 39, apud Fonseca, 2002, p. 33) é:

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.

Em detrimento disso, faz-se necessário, neste estudo, o uso desse tipo de pesquisa, pois, é preciso um exame profundo do objeto, Projeto Contra Incêndio e Pânico da edificação, buscando conhecê-lo de forma mais ampla tendo como finalidade a solução de problemas específicos. Para isso também, é preciso fazer a revisão bibliográfica de materiais já publicados como livros, normas e legislações no que tange a temática de segurança e pânico nas edificações. À medida que, a pesquisa bibliográfica “procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses” (Cervo, et al., 2007, p. 60). “Todavia, em virtude da disseminação de novos formatos de informação, estas pesquisas passaram a incluir outros tipos de fontes, como discos, fitas magnéticas, CDs, bem como o material disponível pela Internet” (GIL, 2010, p. 28).

Conforme explica Cervo, et al. (2007, p. 61) este tipo de pesquisa é o meio de formação por excelência e compõe o procedimento básico para os estudos monográficos, por isso é necessário, no referente trabalho, este tipo de pesquisa.

Ainda para a realização deste trabalho foi autorizada a leitura do PCIP elaborado para a empresa, não sendo permitido, pelos proprietários, identificá-la, bem como, adentrar as dependências para se aplicar questionários, fazer fotografias, etc., portanto, neste sentido, não será possível fazer um estudo de campo para a verificação da real situação quanto a uma possível execução do referido projeto.

### 3.2 DESCRIÇÃO DO OBJETO EM ESTUDO

O estudo de caso foi desenvolvido a partir do PCIP de uma indústria de beneficiamento de produtos em conserva: J.P. Indústria e Conserva S/A, localizada na cidade Abaetetuba, Estado do Pará.

A indústria é composta por uma edificação com 01 (um) pavimento, constituído de térreo e mezanino, ligados por uma escada de acesso interno, sua altura total de 6 m, possui

uma área total de 999,70 m<sup>2</sup>, que é utilizada para operações que envolvem a produção, depósito e para uso administrativo.

No pavimento térreo encontram-se: a recepção de matéria prima, o salão de refino, a área de manipulação, a recravadeira<sup>17</sup>, área de cozimento, a casa da caldeira, o depósito de quarentena e o salão de embalagem, além de banheiros e vestuários, recepção, laboratório, e área para higienização. No pavimento superior encontram-se o depósito e o escritório.

Sua população ocupacional máxima total é de aproximadamente 20 pessoas, segundo informações do proprietário.

O acesso à edificação é feito por 02 (dois) portões ambos construídos em metal, um para carga e descarga de produtos e outro para a entrada e saída de funcionários. Suas larguras são de 10,57 m e 2,80 m, respectivamente, conforme projeto.

O prédio foi construído em alvenaria de tijolos furados, estrutura de concreto armado, cobertura com telhas de fibrocimento, pavimentação com piso cerâmico, acabamento das paredes em reboco liso com posterior pintura acrílica, revestimento cerâmico, portas internas e externas em madeira e alumínio, janelas de alumínio com grades, corrimãos e guarda-corpos em metal e madeira. No pico de produção o número de funcionários pode chegar a, no máximo, 20 colaboradores.

As imagens abaixo mostram a fachada da edificação atualmente.

Figura 30 – a) portão de carga e descarga; b) portão de acesso de funcionários.



Fonte: elaborado pelo autor

---

<sup>17</sup> Equipamento que afixa tampas em embalagens, estas podem ser de vidro ou lata, por exemplo.

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 DESCRIÇÃO DA EDIFICAÇÃO

#### 4.1.1 Classificação da edificação quanto à sua carga de incêndio específica predominante

Consultando a NBR 14.276/2007, conforme figura abaixo se verifica que a carga de incêndio específica predominante do estabelecimento é de 40 MJ/m<sup>2</sup>.

Figura 31 – Classificação da edificação quanto à sua carga de incêndio.

Tabela C.1

Ocupação/uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (Qfi) MJ/m <sup>2</sup>
Industrial	Cera de polimento	I-3	2000
	Cerâmica	I-1	200
	Cereais	I-3	1700
	Cervejarias	I-1	80
	Chapas de aglomerado ou compensado	I-1	300
	Chocolate	I-2	400
	Cimento	I-1	40
	Cobertores, tapetes	I-2	600
	Colas	I-2	800
	Colchões (exceto espuma)	I-2	500
Condimentos, conservas	I-1	40	

Fonte: NBR 14.276/2007.

#### 4.1.2 Classificação da edificação quanto a sua ocupação

Quanto à ocupação, o Decreto Estadual 357/2007 estabelece que o estabelecimento está classificado como Grupo I/Ocupação - Indústria/Divisão I-1 (Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio até 300MJ/m<sup>2</sup>). Vide figura a seguir.

Figura 32 – Classificação da edificação quanto a sua ocupação.

ANEXO  
TABELA 1  
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO À OCUPAÇÃO

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
I	Indústria	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio até 300MJ/m <sup>2</sup>	Atividades que manipulam materiais com baixo risco de incêndio, tais como fábricas em geral, onde os processos não envolvem a utilização intensiva de materiais combustíveis (aço; aparelhos de rádio e som; armas; artigos de metal; gesso; esculturas de pedra; ferramentas; fotogravuras; jóias; relógios; sabão; serralheria; suco de frutas; louças; metais; máquinas).
			Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam médio	Atividades que manipulam materiais com médio risco de incêndio, tais como: artigos de vidro; automóveis, bebidas destiladas;

Fonte: Decreto Estadual 357/2007.

#### 4.1.3 Classificação da edificação quanto ao risco

O estabelecimento, segundo o Decreto Estadual 357 (2007), apresenta uma carga de incêndio menor que 300 MJ/m<sup>2</sup>, ou seja, 40 MJ/m<sup>2</sup>, portanto, a partir da Tabela 3 (Figura 32) conclui-se que ele deve ser classificado como risco baixo.

Figura 33 – Classificação da edificação quanto ao risco.

TABELA 3  
CLASSIFICAÇÃO DO RISCO QUANTO À CARGA INCÊNDIO

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

Fonte: Decreto Estadual 357/2007.

#### 4.1.4 Classificação da edificação quanto a sua altura

A edificação possui uma altura de 6,00 m. Conforme a Tabela 2 do Decreto Estadual 357/2007 (Figura 33), a edificação está classificada como Tipo I - edificações baixas-  $H \leq 12,00$  m.

Figura 34 – Classificação da edificação quanto a sua altura.

TABELA 2  
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À ALTURA

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Baixa	$H \leq 12,00$ m
II	Edificação de Média Altura	$12,00$ m < $H \leq 30,00$ m
III	Edificação Mediamente Alta	$30,00$ m < $H \leq 54,00$ m
IV	Edificação Alta	Acima de 54,00 m

Fonte: Decreto Estadual 357/2007.

#### 4.1.5 Cálculo da população total estimada (P)

Classifica-se a edificação, em relação à sua ocupação, como Grupo I/Ocupação Indústria/Divisão I-1 (Decreto Estadual 357/2007). A partir desta informação, consultando-se a IT nº 02 CBMPA (2012), Anexo A, Tabela 1, verifica-se que sua população é de 01 (uma) pessoa a cada 10 m<sup>2</sup> de área. A área total da edificação é de 999,70 m<sup>2</sup>. Portanto, através de uma regra de três simples pode-se calcular a população total estimada, como se observa abaixo.

1 pessoa -- 10 m<sup>2</sup>

**P** pessoas -- 999,70 m<sup>2</sup>

**P** = 99,97 pessoas

Logo, a população total estimada da edificação é de aproximadamente 100 pessoas, como se observa na figura a seguir.

Figura 35 – População estimada por m<sup>2</sup>.

Anexo A  
Tabela 1 - Dados para o dimensionamento das saídas de emergência

Ocupação <sup>(a)</sup>		População <sup>(A)</sup>	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos / Descargas	Escadas / rampas	Portas
<b>H</b>	H-1, H-6	Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área <sup>(b)</sup>	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório <sup>(c)</sup> e uma pessoa por 4 m <sup>2</sup> de área de alojamento <sup>(d)</sup>	30	22	30
	H-3	Uma pessoa e meia por leito + uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área de ambulatório <sup>(d)</sup>			
	H-4, H-5	Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área <sup>(b)</sup>	60	45	100
<b>I</b>		Uma pessoa por 10 m <sup>2</sup> de área	100	60	100
<b>J</b>		Uma pessoa por 30 m <sup>2</sup> de área <sup>(f)</sup>			
<b>L</b>	L-1	Uma pessoa por 3 m <sup>2</sup> de área	100	60	100
	L-2, L-3	Uma pessoa por 10 m <sup>2</sup> de área			

Fonte: IT-02 CBMPA/2012.

#### 4.2 DEFINIÇÃO DAS EXIGÊNCIAS MÍNIMAS DE PROTEÇÃO

As exigências mínimas de proteção contra incêndios em uma edificação são definidas pela sua ocupação, dimensões em planta, altura, ao risco submetido e as suas características construtivas.

Baseando-se na descrição apresentada, o Decreto Estadual 357 (2007) estabelece as seguintes medidas de segurança contra incêndio do objeto em estudo:

- ✓ Acesso de Viatura;
- ✓ Saídas de Emergência;
- ✓ Brigada de Incêndio;
- ✓ Iluminação de Emergência;
- ✓ Sinalização de Emergência; e,
- ✓ Extintores;

Figura 36 – Medidas de segurança contra incêndio para estabelecimentos industriais.

TABELA 51.1  
EDIFICAÇÕES DE DIVISÃO I-1 E I-2 COM ÁREA SUPERIOR A 750 m<sup>2</sup>

Grupo de ocupação e Uso	GRUPO I – INDUSTRIAL								
	Divisão	I-1				I-2			
		Classificação quanto à altura				Classificação quanto à altura (em			
Medidas de Segurança contra Incêndio	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	Acima de	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	Acima de	
Acesso de Viatura	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	
Segurança Estrutural contra Incêndio		x	x	x		x	x	x	
Compartimentação Horizontal		x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	x		x <sup>1</sup>	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	
Compartimentação Vertical		x	x	x		x	x	x	
Controle de Materiais de Acabamento		x	x	x		x	x	x	
Saídas de Emergência	x	x	x	x	x	x	x	x	
Plano de Intervenção de Incêndio					x	x	x	x	
Brigada de Incêndio	x	x	x	x	x	x	x	x	
Iluminação de Emergência	x	x	x	x	x	x	x	x	
Deteção de Incêndio				x				x	
Alarme de Incêndio		x	x	x	x	x	x	x	
Sinalização de Emergência	x	x	x	x	x	x	x	x	
Extintores	x	x	x	x	x	x	x	x	
Hidrante ou Mangotinhos	x <sup>4</sup>	x	x	x	x	x	x	x	
Chuveiros Automáticos				x			x	x	

Fonte: Decreto Estadual 357/2007.

Em virtude de a edificação possuir uma altura  $h \leq 12$  m ( $h = 6$  m), passa a ser isento de algumas medidas de segurança contra incêndio (Figura 35), como: compartimentação horizontal, compartimentação vertical, controle de material de acabamento, plano de intervenção de incêndio, detecção de incêndio, alarme de incêndio e chuveiros automáticos. A norma estabelece, ainda, que edificações do Grupo I/Ocupação - Indústria/Divisão I-1 e altura  $h \leq 12$  m, com carga de incêndio inferior ou igual a 200 MJ/m<sup>2</sup> estarão isentas de hidrante ou mangotinhos, portanto, esta edificação, também, se enquadra neste último critério, pois sua

carga de incêndio específica predominante é de 40 MJ/m<sup>2</sup>.

O projeto apresentado para análise deve englobar: o projeto contra incêndio e pânico, o projeto arquitetônico, o memorial descritivo e o Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) caso o responsável seja Arquiteto e Urbanista ou Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), se for engenheiro.

#### **4.2.1 Detalhamento das medidas de proteção contra incêndio e pânico do objeto em estudo (Análise do projeto)**

##### ***4.2.1.1 Acesso a viatura***

No projeto da edificação em estudo não consta a planta de localização, fundamental para a análise dos acessos de viaturas de incêndio. Portanto, o projeto precisa ser adequado neste item.

##### ***4.2.1.2 Saídas de emergência***

- Cálculo do número de unidades de passagem

Levando-se em consideração o que estabelece o Anexo A, Tabela 1, da IT nº 02 CBMPA (2012), capacidade da unidade de passagem (Acessos/Descarga)  $C = 100$ , com população  $P = 100$ .  $N = P/C$ , portanto  $N = 1$ .

- Distâncias máximas a serem percorridas

No projeto da edificação, observa-se que a distância máxima percorrida do local mais distante ou desfavorável até o local mais seguro é de 52 m, respeitando o que é estabelecido na Tabela 2 da IT nº 02 CBMPA (2012), onde a edificação se enquadra no GRUPO I/DIVISÃO I-1, com saída única, sem detecção automática de fumaça, podendo ter uma distância máxima a ser percorrida de até 80 metros para o piso de descarga e 70 metros para os demais pisos.

- Descarga

Tendo em vista que no local o número de funcionários pode chegar, no máximo, a 20 pessoas, em plena produção, a IT nº 02 CBMPA (2012) estabelece para esta edificação que a unidade de passagem para descarga é de, no mínimo, 1,20 m de largura. Verifica-se que a empresa possui, conforme o projeto, duas saídas de emergência (descarga), com dimensões de 10,57 m e 2,80 m, portanto, superiores ao exigido em norma.

- Corredores

Para os corredores se utiliza o mesmo critério previsto na IT nº 02 CBMPA (2012) para a descarga, ou seja, largura mínima de 1,20 m. Em projeto, verifica-se que os corredores da empresa possuem dimensões superiores ao exigido em norma, sendo que o de menor largura possui 4,76 m e o mais largo 5,14 m. Observa-se, ainda, que os corredores não possuem desnível e ficam desobstruídos, obedecendo aos critérios estabelecidos em norma. O prédio possui um corredor restritivo no piso mezanino, ou seja, serve apenas para o uso de funcionários do escritório, depósito e alojamento. O mezanino possui uma população que pode chegar a 05 funcionários, no máximo, portanto, não é considerado um corredor para efeito de saída de emergência.

- Portas

Para esta edificação, que tem em seu quadro de funcionários um público de, no máximo, 20 pessoas, é exigida uma unidade de passagem (que corresponde a 0,55 m), sendo assim, as portas, segundo a norma, devem possuir, no mínimo, 80 cm. Esta edificação possui portas das rotas de saídas com dimensões de, no mínimo, 80 cm, conforme projeto, atendendo às exigências da norma neste quesito. Caso o público excedesse a 100 pessoas, as portas das rotas de saída deveriam abrir no sentido do fluxo de saída de acordo com a IT nº 02 (2012), em vigor no corpo de bombeiros deste Estado.

- Escadas

No projeto da edificação não consta o detalhamento da escada, contendo largura e dimensionamento de degraus e patamares, conforme IT-02 CBMPA; motivo pelo qual o

projeto deve passar por correções.

- Guarda-corpos

No projeto da edificação não consta detalhamento dos guarda-corpos, conforme estabelece IT-02 CBMPA, haja vista que no projeto se observa a presença de escada e mezanino na edificação. Portanto, o projeto necessita ser adequado e as pendências corrigidas.

- Corrimão

Assim como nos itens anteriores, não se observa o detalhamento, em projeto, dos corrimãos, conforme IT-02 CBMPA, logo, ele precisa passar por adequação.

#### ***4.2.1.3 Brigada de incêndio***

Para a edificação em estudo, segundo a IT nº 17 (2014), é exigida a brigada de incêndio com um total de 03 brigadistas, já que a população máxima é de 20 pessoas. O estabelecimento possui uma brigada de incêndio, contando com 15 funcionários treinados e devidamente certificados por instituição cadastrada no CBMPA, além do exigido em norma, portanto, está em pleno acordo com o que estabelecem o Decreto Estadual 357 (2007) e a IT nº 17 CBMPA (2014).

#### ***4.2.1.4 Iluminação de emergência***

No projeto é previsto a instalação de 24 unidades de luminárias de emergência do tipo bloco autônomo, com autonomia mínima de 120 min, com distância máxima de 15 m entre pontos, instaladas em pontos variados, como escada mezanino, saídas da edificação, etc., obedecendo ao dimensionamento previsto em norma, suprimindo as necessidades da edificação em caso de interrupção no fornecimento de energia elétrica.

#### ***4.2.1.5 Sinalização de emergência***

Neste item, o projeto está de acordo com a norma, pois estabelece os locais adequados e a quantidade para a instalação da sinalização.

#### **4.2.1.6 Extintores**

A edificação em estudo é identificada com a natureza do fogo com as classes A e C;principalmente. Seu risco é **baixo**, conforme a sua carga de incêndio específica (40 MJ/m<sup>2</sup>). Em projeto, constam 06 unidades de extintores portáteis, tipo de pressurização direta e capacidade em massa de 6 kg, com capacidade extintora 3-A, 20-B e C, sendo que o exigido para esta edificação são extintores com capacidade extintora 2-A, 20-B e C. Neste item, o projeto está de acordo com a norma, pois estabelece os locais adequados, os tipos de aparelhos extintores (com capacidade extintora acima da exigida) e a quantidade, obedecendo às distâncias máximas a percorrer, neste caso, 15 m.

### **4.3 RESULTADO DA ANÁLISE DO PROJETO**

Conforme a análise realizada, o projeto encontra-se em desacordo com as normas vigentes nos itens "**4.2.1.1 Acesso a viatura**" e "**4.2.1.2 Saídas de emergência**" (**escadas, guarda-corpos e corrimãos**), portanto, deve passar por correções, para que suas pendências sejam sanadas antes de sua execução efetiva nas dependências da edificação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na elaboração de projetos de combate a incêndio e pânico, observa-se que deve haver a participação dos profissionais habilitados, até a sua execução, desde Engenheiros, Arquitetos, Bombeiros Militares, dos órgãos de normatização, e, também, a participação e entendimento do proprietário ou responsável pela edificação, no que tange às exigências estabelecidas para o tipo de ocupação, ou seja, atividade exercida nessa edificação.

Os projetos de combate a incêndio e pânico têm que obedecer aos parâmetros estabelecidos em normas e legislações para que sejam aprovados em órgão competente, antes da efetiva execução, com o objetivo de garantir que nenhuma falha ocorra no processo, a fim de garantir a preservação de vidas e do patrimônio.

Haja vista que os responsáveis técnicos (Engenheiros e Arquitetos e Urbanistas) têm grandes responsabilidades com a vida de ocupantes das mais variadas edificações, é importante que estejam sempre atualizados em relação às normas e legislações, e que busquem conhecer as características básicas do fogo e o comportamento do incêndio.

Apesar de haver pouca preocupação, ou falta de conhecimento, por parte de proprietários ou responsáveis de estabelecimentos industriais, com relação a sistemas de prevenção e combate a incêndio e pânico, e pouca divulgação com relação aos riscos, tais edificações têm um grande potencial neste sentido, uns mais que outros, evidentemente, por uma variedade de atividades exercidas nos mais diversos tipos de ocupações. Os materiais envolvidos nos processos industriais são de fácil combustão. Os riscos aumentam quando há a manipulação de produtos perigosos, logo, os equipamentos de combate a incêndio, os materiais extintores, assim como, as rotas fuga, etc., precisam ser rigorosamente dimensionados, para que os efeitos dos sinistros sejam minimizados. Isto ocorrerá se as normas e legislações forem adequadamente abrangentes, os profissionais envolvidos possuírem o devido conhecimento na área, e se os proprietários ou responsáveis tiverem participação positiva no processo, observando que a segurança é um investimento e não um gasto desnecessário.

Se isto não ocorrer, a empresa tem que possuir um bom plano de recuperação e corre o risco de perder credibilidade no mercado, pois terá dificuldade de cumprir os prazos, pela interrupção do processo produtivo, além das responsabilidades civis e criminais com relação a possíveis vítimas e pela destruição de patrimônios de instalações circunvizinhas, danos ao meio ambiente, além de provocar problemas sociais causados pelo desemprego.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.693: **Sistemas de proteção por extintor de incêndio**. Rio de Janeiro, 2013. 22 p.

BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. 3ª ed. Rev. atual. Porto Alegre: Edição do autor, 2015.

CAMILO JÚNIOR, ABEL BATISTA. Manual de Prevenção e Combate a Incêndios. 15ª ed., Editora SENAC, São Paulo, 2013.

CERVO, A. L. et al. **Metodologia Científica. 6a Edição**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

**CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DO PARÁ**. Trata, entre outras matérias, sobre as atribuições legais do Corpo de Bombeiros Militar do Pará. Pará, 1989.

**DECRETO ESTADUAL 357**: Regulamento de Segurança contra Incêndio e Pânico das edificações e áreas de risco, 2007.

FERRI, Cássia et. al. **Produção acadêmico-científica: a pesquisa e o ensaio**. Universidade do Vale do Itajaí. - Itajaí. 2011. Disponível em: <[http://www.univali.br/vida-no-campus/biblioteca/Documents/caderno\\_9.pdf](http://www.univali.br/vida-no-campus/biblioteca/Documents/caderno_9.pdf)>. Acessado em: 22 de outubro de 2016.

GERHARDT, Tatiana Engel, et al.. **Métodos de pesquisa**. 2009. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>> Acesso em: 21 de outubro de 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como ele elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010. DTGI-ECI/Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Disponível em: <<http://mba.eci.ufmg.br/downloads/metodologia.pdf>>. Acessado em: 22 de outubro de 2016.

**INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 03 CBMESP**: Terminologia de Segurança Contra Incêndio. São Paulo, 2015.

**INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 02 CBMPA**: Saídas de emergência. Pará, 2012.

**INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 17 CBMPA**: Brigada de Incêndio e Brigada Profissional. Pará, 2014.

**INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 06 CBMESP**: Acesso de viatura na edificação e áreas de risco. São Paulo, 2011.

**INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 07 CBMESP**: Separação entre edificações (isolamento de risco). São Paulo, 2011.

**INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 16 CBMESP**: Plano de emergência contra incêndio. São Paulo, 2011.

**INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 18 CBMESP:** Iluminação de Emergência. São Paulo, 2015.

**INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 20 CBMESP:** Sinalização de Emergência. São Paulo, 2015.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Metodologia Científica.** - 5. Ed.- 3. Reimpr. - São Paulo: Atlas, 2009.

**Lei 5.731.** Lei de Organização Básica do CBMPA. Pará, 1992.

**Lei 5088.** Dá nova redação à Lei Estadual nº 4.453, de 22 de dezembro de 1972, que criou o Serviço de Proteção e Prevenção Contra Incêndio do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado do Pará. Pará, 1983.

**NBR 14100.** Símbolos gráficos para projeto. Rio de Janeiro, 1998.

**NBR 13860.** Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro, 1997.

OSWALDO, Bombeiro. Disponível em:

<<http://bombeiroswaldo.blogspot.com.br/2015/07/sistemas-de-iluminacao-de-emergencia.html>>. Acessado em: 31 de janeiro de 2017.

PROPOSTO. Disponível em: <[http://www.proposto.com.br/Assets/Produtos/SuperZoom/big-gerador-bfde-46000\\_635640858587608007.jpg](http://www.proposto.com.br/Assets/Produtos/SuperZoom/big-gerador-bfde-46000_635640858587608007.jpg)>. Acessado em: 31 de janeiro de 2017.

RIOS, Dermival Ribeiro. **Minidicionário escolar da língua portuguesa / Dermival Ribeiro Rios.** - São Paulo: DCL, 2010.

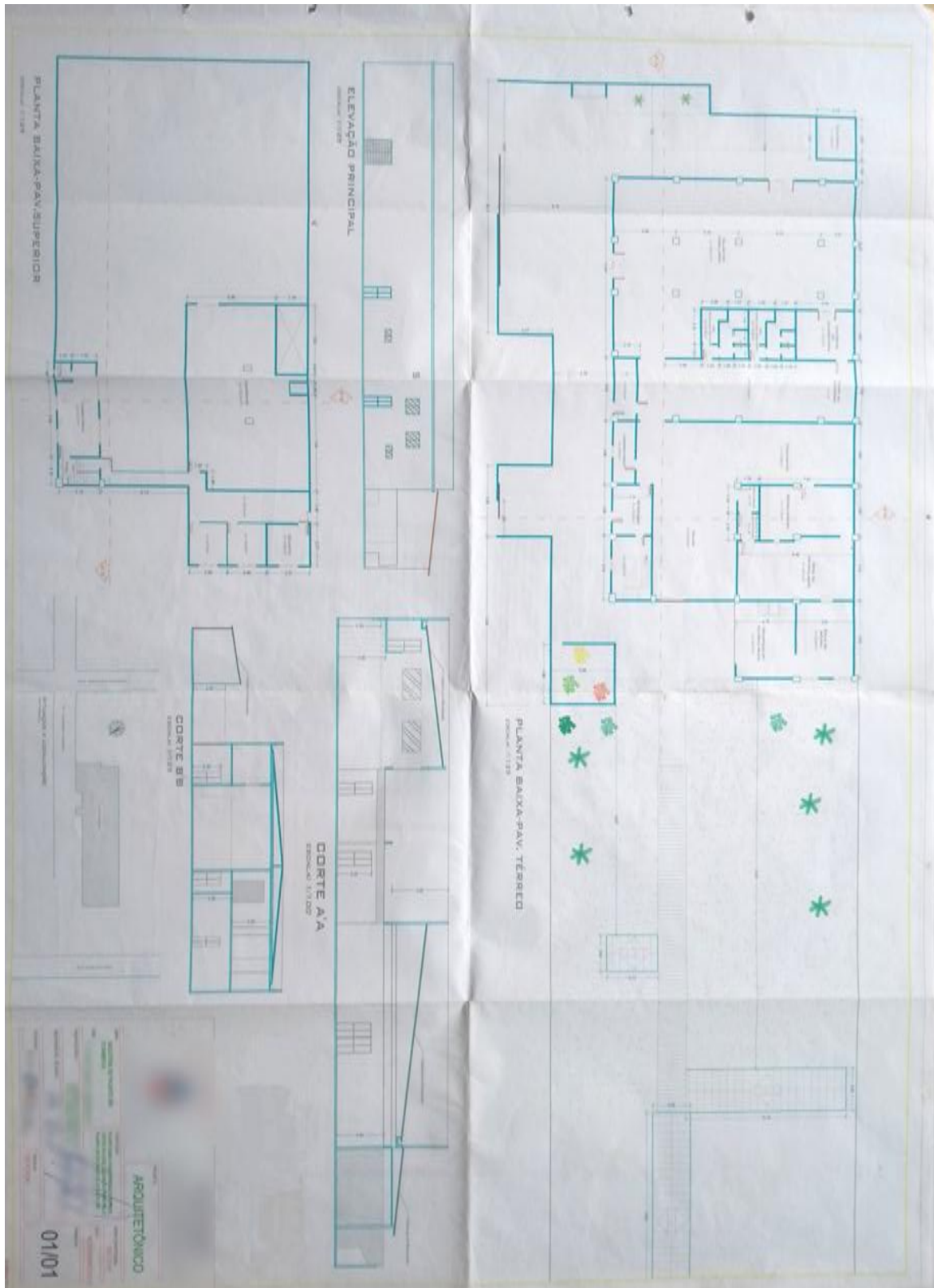
SEITO, Alexandre Itiu et al. **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, V. P. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil,** Projeto Editora, São Paulo, 2008.

SILVA, VALDIR PIGNATTA. **Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio:** conforme ABNT NBR 15200:2012, Blucher, São Paulo, 2012.

# ANEXO A - PROJETOS GRÁFICOS

## A.1 - PROJETO ARQUITETÔNICO





## ANEXO B - MEMORIAL DESCRITIVO

## B.1 - FOLHA 1

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARÁ		DIRETORIA DE SERVIÇOS TÉCNICOS				
Nº do protocolo:	<b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>	Visto do Analista:				
<b>1. IDENTIFICAÇÃO DA OBRA</b>						
1.1 Estabelecimento:						
1.2 Ocupação (Decreto Estadual 357):		I-1 (CONSERVAS)				
1.3 Endereço:						
1.4 Bairro: SÃO JOSÉ		Município: ABAETETUBA	Fone:			
1.5 Proprietário:						
1.6.E-mail:		CNPJ/CPF:				
1.7 Responsável técnico (incêndio):			Registro profissional:			
1.8 Trata-se de substituição de projeto:		<input checked="" type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM. Nº do protocolo anterior:			
1.9 Trata-se de ampliação:		<input checked="" type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM. Área ampliada (m²):			
1.10 Área total construída (m²): 999,70m²						
1.11 Carga Incêndio específica predominante(NBR 14276 - MJ / M²):		80	Risco: BAIXO			
1.12 Altura de edificação (do piso de acesso ao piso mais elevado) (m):		03,00	Nº de pav: 01			
1.13 A edificação possui subsolo:		<input checked="" type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM. Quantos?			
1.14 Classificação da edificação quanto à altura (Decreto Estadual 357):			I-EDIFICAÇÃO BAIXA			
1.15 Classificação da edificação quanto às suas características construtivas (NBR 9077):			Y			
<b>OBSERVAÇÕES</b>						
→ Os símbolos gráficos para projeto de prevenção e controle de pânico devem atender a NBR 14100						
→ Caso a edificação não seja isenta dos requisitos de resistência ao fogo (proteção passiva) da estrutura, conforme a NBR 14432, deverá ser providenciado um <b>certificado de conformidade quanto a resistência ao fogo da estrutura</b> conforme as normas da ABNT, acompanhado da ART estrutural (projeto - cod. 37), os quais deverão ser <b>apresentados junto com o projeto para análise.</b>						
→ Deverá apresentar os seguintes documentos no ato da solicitação de VISTORIA para HABITE-SE: ART elétrico(execução); ART Incêndio(execução); ART Central de GLP(execução); ART SPDA(execução); ART Escada pressurizada(execução); ART Elevador/Escada e esteira Rolantes(execução); ART G.Gerador						
<b>2. SISTEMA DE EXTINTORES (NBR 12693)</b>						
Agente extintor	Extintores manuais			Extintores sobre rodas		
	Carga	Quantidade	Capacidade extintora de cada extintor	Carga	Quantidade	Capacidade extintora de cada extintor
ABC	6Kg	06	3:A 20:BC			
<b>3. SISTEMA DE SINALIZAÇÃO BÁSICA DE SEGURANÇA (NBRs 13434-1, 13434-2 e 13434-3)</b>						
Sinalização Básica						
Proibição	Código da placa					
	Quantidade					
Alerta	Código da placa					
	Quantidade					
Orientação e Salvamento	Código da placa	13	14	16	17	19
	Quantidade	08	05	01	03	01
Equipamentos	Código da placa	23				
	Quantidade	06				
Continua na página 2						

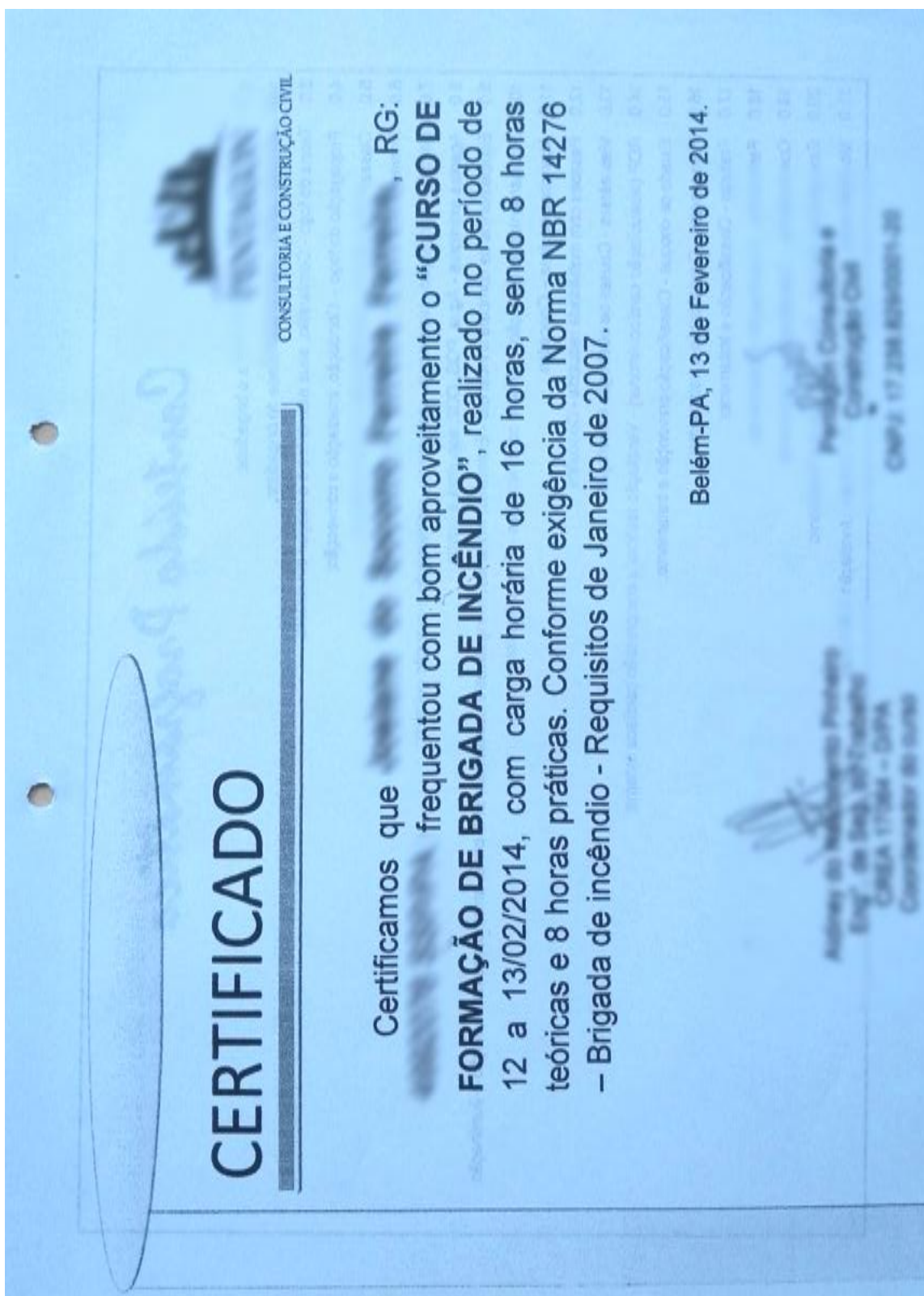
## B.2 - FOLHA 2

Nº do protocolo: 101230		DIRETORIA DE SERVIÇOS TÉCNICOS		FOLHA 2/2	
<b>4. SISTEMA DE HIDRANTES (NBR 13714 / IT)</b>					
4.1 Existe?		<input type="checkbox"/> SIM	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO		
<b>5. SISTEMA DE SPRINKLERS (CHUVEIROS AUTOMÁTICOS) (NBR 10897/NBR 13792)</b>					
5.1 Existe?		<input type="checkbox"/> SIM	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO		
<b>6. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA (NBR 10898)</b>					
6.1 Sistema adotado na edificação			6.2 Função do sistema, quantidade e autonomia		
<input checked="" type="checkbox"/> Conjunto de blocos autônomos <input type="checkbox"/> Sistema centralizado com baterias <input type="checkbox"/> Sistema centralizado com grupo moto-gerador <input type="checkbox"/> Outros:			<input checked="" type="checkbox"/> Aclareamento: a) Quantidade (und): 24 b) Autonomia (min): 120 <input type="checkbox"/> Balizamento: a) Quantidade (und): b) Autonomia (min):		
6.3 Localização:		a) Baterias de acumuladores: NO PRÓPRIO BLOCO b) Grupo moto-gerador: c) Painel de comando:			
7. Brigada de Incêndio: <input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO					
8. Plano de intervenção de incêndio: <input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO					
<b>9. SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO (NBR 9441)</b>					
9.1 Sistema de detecção:					
Existe?		<input type="checkbox"/> SIM	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO		
9.2 Tipos de detectores:					
<input type="checkbox"/> Térmicos <input type="checkbox"/> Termovelocimétricos <input type="checkbox"/> Iônicos <input type="checkbox"/> Ópticos <input type="checkbox"/> Chama <input type="checkbox"/> Outros:					
9.3 Sistema de Alarme:					
Existe?		<input type="checkbox"/> SIM	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO		
<b>10. CENTRAL DE GÁS</b>					
10.1 Existe?		<input type="checkbox"/> SIM	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO		
10.2 Tipo de gás:					
10.3 Quantidade de gás (KG):					
<b>11. TERMO DE RESPONSABILIDADE</b>					
Responsabilizamo-nos, sob as penas da Lei, que as informações constantes neste memorial descritivo, estão em conformidade com as Legislações e Normas Técnicas vigentes para proteção da referida edificação em sua totalidade.					
Assinatura do responsável técnico			Assinatura do proprietário/responsável/		
<b>PARA USO EXCLUSIVO DO CBMPA (SEÇÃO DE ANÁLISE DE PROJETO)</b>					
<p>OBS: O presente documento é de uso exclusivo do CBMPA e deverá ser preenchido completamente e encaminhado para a Diretoria de Serviços Técnicos, juntamente com o projeto, em 02 (duas) vias devidamente assinadas.</p> <p style="text-align: right;"><a href="http://www.bombeiros.pa.gov.br">www.bombeiros.pa.gov.br</a> no link <i>Serviços Técnicos</i> e deverá ser preenchido completamente e encaminhado para a Diretoria de Serviços Técnicos, juntamente com o projeto, em 02 (duas) vias devidamente assinadas.</p>					



**ANEXO D - CERTIFICADO DE BRIGADA DE INCÊNDIO**

**D.1 - FOLHA 1**



## D.2 - FOLHA 2

## Conteúdo Programático

- 1.0 Introdução - Objetivos do curso e o brigadista;
- 2.0 Aspectos legais - Responsabilidade do brigadista;
- 3.0 Teoria do fogo - Combustão, seus elementos e a reação em cadeia;
- 4.0 Propagação do fogo - Condução, irradiação e convecção;
- 5.0 Classes de incêndio - Classificação e características;
- 6.0 Prevenção de incêndio - Técnicas de prevenção ;
- 7.0 Métodos de extinção - Isolamento, abafamento, resfriamento e extinção química;
- 8.0 Agentes extintores - Água, PQS, CO2, espumas e outros.
- 9.0 Equipamentos de combate a incêndio - Extintores, hidrantes, mangueiras e acessórios, EPI, corte, arrombamento, remoção e iluminação.
- 10.0 Equipamentos de detecção, alarme e comunicações - Tipos e funcionamento.
- 11.0 Abandono de área – Conceitos
- 12.0 Pessoas com mobilidade reduzida - Conceitos
- 13.0 Vias aéreas - Causas de obstrução e liberação
- 14.0 RCP (ressuscitação cardiopulmonar) - Ventilação artificial e compressão cardíaca externa;
- 15.0 Estado de choque - Classificação prevenção e tratamento;
- 16.0 Hemorragias - Classificação e tratamento;
- 17.0 Fraturas - Classificação e tratamento;
- 18.0 Ferimentos - Classificação e tratamento;
- 19.0 Queimaduras - Classificação e tratamento
- 20.0 Emergências clínicas - Reconhecimento e tratamento
- 21.0 Movimentação, remoção e transporte de vítimas - Avaliação e técnicas