



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO DE ENSINO SUPERIOR**



VICTOR LIMA DE CASTRO

**PROJETO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PREVENÇÃO E
COMBATE A INCÊNDIO EM UM CENTRO AUTOMOTIVO, LOCALIZADO NA
CIDADE DE MANAUS – AM.**

MANAUS – AM.

2018

VICTOR LIMA DE CASTRO

**PROJETO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PREVENÇÃO E
COMBATE A INCÊNDIO EM UM CENTRO AUTOMOTIVO, LOCALIZADO NA
CIDADE DE MANAUS – AM.**

Monografia apresentada ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito parcial, para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob a orientação do professor: Msc Carlos José Baptista Machado.

MANAUS – AM
2018

C355p Castro, Victor Lima de.

Projeto para implementação de um sistema de prevenção e combate a incêndio em um centro automotivo, localizado na cidade de Manaus – AM.
/ Victor Lima de Castro. – 2018.

80 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2018.

Orientador: Prof. Me. Carlos José Baptista Machado.

1. Engenharia mecânica. 2. Combate a incêndio. 3. Prevenção. I. Machado, Carlos José Baptista. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas III. Título.

CDD 621

Elaborada por Márcia Auzier CRB 11/597



ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos vinte dias do mês de Junho de Dois mil e dezoito, às 18 horas no Auditório CDI 2, o estudante **Victor Lima de Castro** apresentou o seu Trabalho de Conclusão de Curso para avaliação da Banca Examinadora presidida pelo Prof. MSc. Carlos José Baptista Machado (orientador -- IFAM) e composta pelos demais examinadores: Prof. MSc. João Nery Rodrigues Filho (Membro 1 – IFAM) e Prof. Sidney Assis Chagas (Membro 2 – IFAM). A sessão pública de defesa foi aberta pelo Presidente da Banca, que apresentou a Banca Examinadora e deu continuidade aos trabalhos, fazendo uma breve referência ao TCC que tem como título **Projeto Para Implementação de Um Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio Em Um Centro Automotivo , Localizado na Cidade de Manaus - AM**. Na sequência, o estudante teve até 30 minutos para a comunicação oral de seu trabalho, e cada integrante da Banca Examinadora fez suas arguições após a defesa do mesmo. Ouvidas as explicações do estudante, a Banca Examinadora, reunida em caráter sigiloso, para proceder à avaliação final, deliberou e decidiu pela **Aprovação** com média 9,0 (NOVE) do referido trabalho.

Foi dada ciência ao estudante que a versão final do trabalho deverá ser entregue até o prazo máximo de 60 dias, com as devidas alterações sugeridas pela banca. Nada mais a tratar, a sessão foi encerrada às 18h 40 min, sendo lavrada a presente ata, que, uma vez aprovada, foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora e pelo estudante.

Prof. Orientador /Presidente: _____

Prof. Coorientador: _____

Prof. Membro 1: _____

Prof. Membro 2: _____

Acadêmico: _____

VICTOR LIMA DE CASTRO

**PROJETO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PREVENÇÃO E
COMBATE A INCÊNDIO EM UM CENTRO AUTOMOTIVO, LOCALIZADO NA
CIDADE DE MANAUS – AM.**

Monografia apresentada ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito parcial, para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob a orientação do professor: Msc Carlos José Baptista Machado.

Aprovado em: ___/___/___

Banca Examinadora:

Prof(a): Msc Carlos José Baptista Machado
Nome da Instituição: IFAM

Prof(a): Msc João Nery Rodrigues Filho
Nome da Instituição: IFAM

Prof(a): Sidney Assis Chagas
Nome da Instituição: IFAM

DEDICATÓRIA

A toda minha família, em especial minha esposa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Aos meus pais, que sempre me ensinaram o valor da honestidade e da dignidade e me deram total apoio na realização de mais um sonho.

A minha esposa, amiga e companheira, por todo apoio, amor, carinho e compreensão. Por me ajudar e incentivar nos momentos de fraqueza e nos momentos que pensei em desistir. Por tornar minha vida cada dia mais feliz.

Ao professor e orientador, Carlos José Baptista Machado, pelo esforço pessoal, pelo seu tempo e paciência, pelos conhecimentos técnicos que transmitiu na graduação, pelos conselhos que levarei para toda a vida profissional e por ser uma fonte de inspiração e respeito.

A todos aqueles que, das mais variadas formas e nas mais variadas ocasiões, colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Nas edificações de pequeno e grande porte, a proteção contra incêndios deve ser encarada como uma obrigação legal e um dever imprescindível de proteger, acima de tudo, as vidas humanas e o patrimônio envolvido. Portanto, a prevenção, instalação de processos e métodos na prevenção e combate a incêndios não podem ser negligenciados em favor da economia de custos, pois seus prejuízos podem ser irreparáveis. Este trabalho tem por objetivo a elaboração de um projeto de implementação de prevenção e combate a incêndio em um centro automotivo, localizado na Av. Nhamundá, Praça 14 de Janeiro, na cidade de Manaus - AM, adotando o Plano de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI). Destaca as características do fogo e formas de extingui-lo. Apresenta como se dá o desenvolvimento do incêndio, suas fases e suas classes. Lista os principais equipamentos de combate e técnicas de prevenção a incêndios, suas peculiaridades de instalação e elaboração. Apresenta também a situação atual do local onde o projeto será implantado e os desafios que ainda precisam ser superados para uma prevenção mais eficaz. Conclui-se que os métodos de prevenção e proteção descritos no projeto de PPCI e adotados na edificação em estudo atendem as normas técnicas regulamentadoras da ABNT e as exigências legais do Estado do Amazonas, com a sua conseqüente aprovação e liberação pelo Corpo de Bombeiros.

Palavras chave: Proteção; Incêndio; Prevenção.

ABSTRACT

In small and large buildings, fire protection should be seen as a legal obligation and an indispensable duty to protect, above all, human lives and the assets involved. Therefore, the prevention, installation of processes and methods in fire prevention and firefighting can not be neglected in favor of cost savings, as their damage can be irreparable. This work aims at the elaboration of a fire prevention and fire prevention project in an automotive center, located at Av. Nhamundá, Praça 14 de Janeiro, in the city of Manaus - AM, adopting the Fire Prevention and Control Plan (PPCI). It highlights the characteristics of the fire and ways of extinguishing it. It presents how the development of the fire occurs, its phases and its classes. List the main combat equipment and fire prevention techniques, their peculiarities of installation and elaboration. It also presents the current situation of where the project will be implemented and the challenges that still need to be overcome for more effective prevention. It is concluded that the prevention and protection methods described in the PPCI project and adopted in the study under study comply with the regulatory technical standards of ABNT and the legal requirements of the State of Amazonas, with its consequent approval and release by the Fire Department.

Keywords: Protection; Fire; Prevention.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Triângulo do fogo_____	21
Figura 2 – Classes de incêndio_____	23
Figura 3 – Classes do fogo e agentes extintores_____	29
Figura 4 – Dispositivo de recalque no passeio_____	47
Figura 5 – Sistema Tipo 1 – Mangotinho com tomada de água para mangueira de 40 mm_____	49
Figura 6 – Sistema Tipo 2 – Hidrante duplo com mangueira semi-rígida acoplada_	49
Figura 7 – Tipos de extintores_____	54
Figura 8 – Indicação dos extintores de acordo com a classe de incêndio_____	55
Figura 9 – Blocos autônomos de iluminação de emergência_____	60
Figura 10 – Sistema centralizado com baterias_____	61
Figura 11 – Exemplos de sinalização_____	63
Figura 12 – Luminária de emergência 30 LEDS_____	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação dos riscos de incêndio_____	30
Tabela 2 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação____	30
Tabela 3 – Classificação das edificações quanto a sua altura_____	34
Tabela 4 – Classificação das edif. quanto a sua área ou dimensão em planta____	34
Tabela 5 – Classificação das edif. quanto as suas características construtivas____	35
Tabela 6 – Tabela de cargas de incêndio especificadas por ocupação_____	35
Tabela 7 – Natureza de incêndio no estado de São Paulo no ano de 2006_____	43
Tabela 8 – Tipo de sistemas_____	48
Tabela 9 – Componente para cada hidrante simples ou mangotinho_____	49
Tabela 10 – Classificação das edificações e aplicabilidade dos sistemas_____	50
Tabela 11 – Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volumes de RTI mínima (m ³)__	51
Tabela 12 – Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho_____	52
Tabela 13 – Componente para cada hidrante ou mangotinho_____	52
Tabela 14 – Recomendações para cada unidade extintora_____	55
Tabela 15 – Classificação dos extintores segundo o agente extintor, o princípio de extinção e o sistema de explosão_____	57
Tabela 16 – Classificação dos extintores segundo o agente extintor, a carga nominal e a capacidade extintora equivalente_____	57
Tabela 17 – Distâncias máximas a serem percorridas_____	59
Tabela 18 – Classificação de riscos de incêndio_____	67
Tabela 19 – Classificação da edificação e áreas de risco quanto à ocupação____	68
Tabela 20 – Classificação da edificação quanto a sua altura_____	68
Tabela 21 – Classificação da edificação quanto as suas dimensões em planta____	69
Tabela 22 – Classificação da edif. quanto as suas características construtivas____	69
Tabela 23 – Classificação da edificação quanto a sua carga de incêndio_____	70
Tabela 24 – Distribuição de luminárias_____	71
Tabela 25 – Distribuição de extintores_____	73

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Tipos de sinalização e Alturas	79
Anexo B – Planta baixa do centro automotivo	80
Anexo B – Planta baixa do centro automotivo	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- **SCI** – Sistema Contra Incêndio.
- **PCI** – Proteção Contra Incêndio.
- **SIT** – Secretaria de Inspeção do Trabalho.
- **NR** – Norma Regulamentadora.
- **NBR** – Norma Brasileira.
- **PPCI** – Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio.
- **CBPMESP** – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.
- **CBMAM** – Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas.
- **ART** – Anotação de Responsabilidade Técnica.
- **GLP** – Gás Liquefeito de Petróleo.
- **DNC** – Departamento Nacional de Combustíveis.
- **CNP** – Conselho Nacional do Petróleo.
- **ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- **IT** – Instrução Técnica.
- **RTI** – Reserva Técnica de Incêndio.
- **TPCI** – Treinamento de Prevenção e Combate a Incêndio.
- **SPDA** – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivo Específico	17
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 A segurança contra incêndio no Brasil	18
3.1.1 Formação em SCI no Brasil	19
3.1.2 Os municípios brasileiros	19
3.1.3 Medidas de PCI – Proteção Contra Incêndio	20
3.2 O fogo	21
3.2.1 Combustível	21
3.2.2 Calor	21
3.2.3 Comburente	21
3.3 Incêndio	22
3.4 Classes do Incêndio	23
3.4.1 Classe A	23
3.4.2 Classe B	24
3.4.3 Classe C	24
3.4.4 Classe D	24
3.5 Métodos de propagação de incêndio	24
3.5.1 Condução	25
3.5.2 Convecção	25
3.5.3 Irradiação	25
3.6 Métodos de extinção de incêndio	25
3.6.1 Resfriamento (Retirada de calor)	26
3.6.2 Abafamento (Retirada de comburente)	26
3.6.3 Isolamento (Retirada de material)	26
3.7 Métodos de proteção contra incêndio	26
3.7.1 Proteção passiva	27
3.7.2 Proteção ativa	27
3.8 Agentes extintores	27
3.8.1 Agentes extintores de ação física	27

3.8.1.1 Água	27
3.8.1.2 Espuma aquosa ou mecânica	28
3.8.1.3 Gás carbônico	28
3.8.2 Agentes extintores de ação química	28
3.8.2.1 Pó químico seco	28
3.8.2.2 Pó químico especial	28
4. Classificação dos riscos de incêndio	29
4.1 Classificação das edificações	30
4.1.1 Classificação da edificação quanto a sua ocupação	30
4.1.2 Classificação da edificação quanto a sua altura	33
4.1.3 Classificação da edificação quanto a sua altura ou dimensão em planta	34
4.1.4 Classificação da edificação quanto a sua característica construtiva	35
4.1.5 Classificação da edificação quanto a sua carga de incêndio	35
4.2 PPCI	40
4.3 Projeto arquitetônico	43
4.4 Sistema de hidrantes e mangotinhos	44
4.4.1 Partes do sistema	45
4.4.2 NBR 13,714/20000 versus IT 22/2011	48
4.4.2.1 Dimensionamento pela NBR 13.714	48
4.4.2.2 Dimensionamento pelo IT 22	51
4.4.3 Hidrante versus mangotinho	52
4.5 Extintores	54
4.5.1 Número de extintores e sua distribuição	54
4.5.2 Classificação dos extintores, simbologia e tipo	55
4.5.3 Localização e sinalização	58
4.6 Saídas de emergência	58
4.7 Sistema de iluminação de emergência	59
4.7.1 Distribuição das luminárias	61
4.8 Sistema de detecção e alarme de incêndio	61
4.9 Sinalização de emergência	62
4.10 Brigada de incêndio	63
5. Desafios da área de segurança contra incêndio (SCI)	64
6. Metodologia	66

6.1 Descrição do estudo	66
6.2 Descrição do objeto em estudo	66
7. Memorial descritivo de segurança contra incêndio e pânico	67
7.1 Da edificação e área de risco	67
7.2 Saídas de emergência – conforme NBR 9077/2001 e IT CBPMESP 11/2011	70
7.3 Da iluminação de emergência – conforme NBR 10.898/2013 E IT 18/2011 CBPMESP	70
7.4 Da sinalização de emergência	72
7.5 Dos aparelhos extintores	72
8. Cálculos	74
9. Considerações finais	75
REFERÊNCIAS	76
ANEXOS	79

1. INTRODUÇÃO

Ao se analisar o tema Prevenção e Combate a Incêndios, observa-se que esse contexto é uma das principais medidas de controle e prevenção de acidentes e tragédias, como grandes incêndios.

Historicamente, desde as décadas de 70 e 80, grandes incêndios em edifícios altos chocaram e paralisaram o Brasil, tais como o Edifício Joelma, com 25 pavimentos, em 1974; o Edifício Andraus, com 31 pavimentos, em 1972; as torres da CESPI, com 21 e 27 pavimentos, em 1987, em São Paulo; e o mais recente, Wilton Paes de Almeida, com 24 pavimentos em São Paulo, em 2018. Estes incêndios marcaram o país, pela perda de centenas de vidas de pessoas, documentos importantes, geraram danos materiais incalculáveis e uma fobia coletiva do fogo em grandes edificações.

Com o intuito de proteger-se, uma série de medidas de combate ao fogo foram sendo adotadas, bem como o desenvolvimento de novos equipamentos, novas técnicas e o mais importante, novas legislações e constantes atualizações das mesmas. Infelizmente, foram necessárias muitas mortes para que legislações de prevenção contra incêndio fossem criadas e, depois de criadas, muitas outras ainda foram necessárias para que tais normas fossem cumpridas. Pode-se ter como exemplo o incêndio na Boate Kiss, em Santa Maria, que deixou como legado uma maior exigência dos órgãos fiscalizadores, duas novas Leis Complementares do Estado do Rio Grande do Sul, a de nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013, e a nº 14.555 de 02 de Julho de 2014, e um crescimento da importância a essa prevenção em todo o país.

Tem-se atualmente uma enorme quantidade e variedade de normas e leis que devem ser cumpridas, tanto em nível federal como estadual e mesmo municipal, sobre os mais variados tipos de edificações, que detalham todos os equipamentos necessários, condutas no momento do incêndio, manutenção, bem como cuidados especiais já na elaboração de projetos e construção.

A proteção contra incêndio deve ser encarada como uma obrigação e necessidade de proteger acima de tudo as vidas humanas, e secundariamente o

patrimônio envolvido; independente do seu custo financeiro. A construção de qualquer tipo de edificação mais segura deve ser um dever indeclinável e ético do engenheiro mecânico, executor da obra e do empreendedor, independente das exigências legais.

No entanto, vale destacar que a consciência da importância da prevenção de incêndios não deve ser apenas dos profissionais ligados à área, como arquitetos, engenheiros, bombeiros e profissionais da saúde, mas sim de todos, sendo de vital importância a realização de campanhas com foco em conhecimentos básicos (os riscos do fogo, os perigos de brincadeiras com fogos de artifícios e balões, riscos elétricos, riscos dos produtos químicos domésticos, entre outros) e treinamento básico (uso correto de extintores, mangotinhos, formas de propagação do fogo, procedimento de emergência, rotas de fuga, etc.).

O presente trabalho tem por objetivo, elaborar um sistema de prevenção e combate a incêndio de um centro automotivo, já existente, localizado em Manaus/AM.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Projetar um sistema adequado de combate a incêndio em um centro automotivo, dentro das normas da ABNT, para que a edificação fique regularizada e esteja preparada, caso ocorra algum sinistro.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e descrever o processo de implantação do Plano de Prevenção e Combate a incêndio (PPCI);
- Desenvolver um plano estruturado para o sistema hidráulico de combate a incêndio;
- Apresentar um sistema de proteção por extintores de incêndio;
- Identificar as saídas de emergência, iluminação de emergência e sinalização de abandono de local.
- Definir e identificar o sistema de acionamento de alarme de incêndio.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A segurança contra incêndio no Brasil

Segundo Del Carlo (2008) o Brasil passou de um país rural para uma sociedade urbana, industrial e de serviços em um curto espaço de tempo. Toda essa mudança ocasionou um aumento dos riscos de incêndio entre tantos outros que enfrentamos. O Brasil em aproximadamente duzentos e trinta anos passou de dez milhões para cento e oitenta milhões de habitantes, com mais de cento e vinte milhões morando nas cidades.

Tirando certas peculiaridades de clima e instalações com altos riscos, como exploração de bacias petrolíferas, é importante lembrar que as ocorrências de incêndio são maiores nas regiões mais populosas. Nesse contexto o esforço para produzir infra-estrutura necessária tem mostrado deficiências em diversos setores da sociedade como educação, segurança e saúde. Com o rápido crescimento industrial grande parte das construções apresenta baixa qualidade com erros que se levarão anos para corrigir dentre os quais se destaca erros presentes nos projetos de incêndio das edificações (Del Carlo, 2008).

A segurança contra incêndio no Brasil está dentro desse modelo de crescimento no qual parece que temos tudo para fazer:

- Melhorar a regulamentação.
- Aumentar os contingentes.
- Atender todos os municípios.
- Melhorar os equipamentos.
- Melhorar a formação dos:
 - Arquitetos.
 - Engenheiros.
 - Bombeiros.
 - Técnicos.
 - População, etc.

Ainda segundo Del Carlo (2008) talvez a segurança contra incêndio tenha sido colocada em segundo plano dentro desse desenvolvimento desenfreado, por ser uma área complexa do conhecimento humano, envolvendo todas as atividades do homem, todos os fenômenos naturais, toda a produção industrial, ou seja, deve estar presente sempre e em todos os lugares. Existe pouca literatura nacional em SCI, o que faz parte das deficiências naturais de um país em construção.

3.1.1 Formação em SCI no Brasil

Os cursos das faculdades de arquitetura e engenharia no Brasil têm um conteúdo extenso e um prazo apertado para ser ministrada não permitindo uma abrangência necessária dada a importância desse assunto na atualidade. Logo se tornam necessários uma reformulação e uma ampliação do quadro de professores para que tal conteúdo possa ser implementado de maneira eficaz nas grades curriculares. Isso tem levado a elaboração de projetos com baixa exigência em relação ao controle do risco de incêndio. Os profissionais com tais deficiências são os que irão projetar construir e aprovar projetos, gerando um perigo latente em SCI em todas as edificações. A legislação continua a avançar e exigir mais dos profissionais que devem frequentar cursos de especialização ou contratar serviços terceirizados com profissionais qualificados (Del Carlo, 2008).

3.1.2 Os municípios brasileiros

De acordo com Del Carlo (2008) a dinâmica das cidades brasileiras que se modernizam visando maior competitividade nos mercados globais tem gerado um aumento nos riscos de incêndio nas edificações. Torna-se necessário implantar ferramentas de projeto, garantir a execução de construções mais seguras e que minimizem os riscos. A maioria dos municípios brasileiros não estão preparadas para essa tarefa. Aprovações de projetos e inspeções no quesito de SCI têm sido insatisfatórios e às vezes calamitosas, chegando a casos de sinistros com grandes perdas, sejam elas materiais ou humanas. Na maioria dos casos o Estado mantém em convênio com os municípios os serviços de bombeiros, que fazem as inspeções e avaliações nas edificações. Com o contínuo crescimento desses municípios se torna necessário o aumento dos investimentos em infra-estrutura de SCI.

3.1.3 Medidas de PCI – Proteção Contra Incêndio

Del Carlo (2008) afirma que a cultura brasileira nos levou a utilização da taipa de pilão e alvenaria que apresentam uma grande resistência ao fogo em caso de construções tradicionais. São nos novos inventos tecnológicos de materiais estruturais, vedação, revestimento, grandes edifícios onde se encontram as dificuldades para implementação da SCI. Essas dificuldades e armadilhas podem ser evitadas com medidas de proteção contra incêndios. Sofremos falta de medidas estruturais para aplicar as medidas necessárias de PCI, pois carecemos de:

- Profissionais formados especificamente na área de PCI.
- Laboratórios completos e em número compatível com as dimensões do Brasil.
- Legislação em nível nacional, estadual e municipal.
- Técnicos, instaladores, operadores de sistemas de PCI.
- Toda a produção nacional de materiais ensaiada e catalogada.
- Exigência de conformidade com a legislação de todos os produtos importados, etc.

Essa área é de grande complexidade, pois envolve resistência e reação ao fogo dos materiais de construções, saídas de emergência, sistemas de detecção e combate ao fogo, iluminação de emergência e controle de fumaça.

A NR23 – Proteção Contra Incêndio, norma que provia os empregadores de medidas contra incêndios em nível de legislação nacional, após a nova redação dada pela Portaria SIT nº221 de 06 de maio de 2011, direcionou a adoção de medidas de prevenção de incêndios para serem tomadas de acordo com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis, o que remete ao Código de segurança e prevenção contra incêndio e pânico dos estados e as NBR's aplicáveis.

3.2 O Fogo

O fogo é um processo químico de transformação, também denominado combustão, que atinge os materiais combustíveis e inflamáveis. Estes materiais quando misturados com o comburente, o oxigênio, e por uma fonte externa de calor, inicia uma reação química, gerando ainda mais calor, tendo como produto final luz e calor. (PEREIRA E POPOVIC, 2007, p.24)

Essa reação de combustão só acontece se houver a presença, ao mesmo tempo, de três elementos essenciais: combustível, calor e um comburente (oxigênio do ar). Esses elementos formam a clássica figura do Triângulo do Fogo.



Figura 1 – Triângulo do Fogo
Fonte: Manual de Prevenção Contra Incêndios, 1986.

3.2.1 Combustível

Elemento que reage com o oxigênio, produzindo a combustão. Os combustíveis podem ser divididos em: sólidos, líquidos e gasosos.

3.2.2 Calor

É o elemento que proporciona a energia para ativação da reação entre o combustível e o comburente, promovendo a propagação e a manutenção da combustão. Como de primordial importância, o calor aumenta a temperatura dos materiais, contribuindo para a mudança do estado físico dos corpos, do estado sólido ou líquido para o estado gasoso. (REIS 1987, p.3)

3.2.3 Comburente

É o elemento que se combina com os vapores inflamáveis dos combustíveis, possibilitando a expansão do fogo. Normalmente o oxigênio se combina com o

material combustível, dando início à combustão. O ar atmosférico contém, na sua composição cerca de 21% de oxigênio, tornando-se assim, o principal comburente existente.

3.3 Incêndio

O incêndio é considerado como uma forma de queima sem controle que pode atingir extensões incomuns, e provocar diversos tipos de conseqüências como: gases, chama, calor e fumaça. Em decorrência disso, pode causar danos à saúde, meio ambiente e ao patrimônio risco a vida. (PEREIRA E POPOVIC, 2007)

Os incêndios são classificados de acordo com as suas causas:

Causas naturais: São incêndios que não precisaram de intervenção humana para acontecer, são causados por raios e catástrofes naturais;

Causas acidentais: Eletricidade ou chamas expostas a materiais combustíveis, etc. este tipo de incêndio também pode ser causado por negligência ou falta de manutenção de equipamentos de segurança;

Causas criminosas: Necessita da intervenção humana para acontecer, esse tipo de atividade é impulsionado por diversas emoções: vingança, maldade, problemas mentais etc.

As causas mais comuns de incêndio são: sobrecarga nas instalações elétricas, vazamento de gás, improvisações nas instalações elétricas, crianças brincando com fogo, fósforos e pontas de cigarros atirados a esmo, falta de conservação dos motores elétricos, estopas ou trapos envolvidos em óleo ou graxa abandonados em local inadequado, entre outros.

O incêndio pode ser separado em quatro estágios diferentes: pré-ignição, crescimento do incêndio, incêndio desenvolvido e extinção do incêndio.

O primeiro estágio se divide em duas fases. O abrasamento, onde não existe chama e produz pouco calor e o chamejamento, onde há a combustão propriamente dita, com a presença de chama e fumaça.

No segundo estágio o incêndio se propaga para outros materiais, aumentando a temperatura do local.

O terceiro estágio se caracteriza pela combustão de todo o material presente no local do incêndio. Neste estágio a temperatura pode atingir mais de 1000°C.

No último ocorre a diminuição da intensidade do fogo, na proporção que todo material presente no local do incêndio vai sendo queimado.

3.4 Classe do Incêndio

Os incêndios são classificados de acordo com as características do seu combustível. Cada material tem uma característica própria. Tendo o conhecimento do material ou produto que está sendo queimado é possível escolher a melhor forma de combater o incêndio. Esta operação é de suma importância, pois caso haja um erro na escolha do equipamento correto, a operação pode ter graves consequências, aumentando as chamas ou espalhando-as.

Para facilitar tanto o estudo, como o combate a incêndio propriamente dito, as classes de incêndio são divididas em: A, B, C e D. Com isso os equipamentos como extintores, hidrantes, entre outros, são separados também de acordo com as classes.



Figura 2 – Classes de incêndios

Fonte: Aquino, 2015

Características de cada incêndio:

3.4.1 Classe A

- Fogo em materiais sólidos;
- Queimam em superfície ou profundidade;
- Deixam brasas, cinzas e resíduos após a queima;
- O método de extinção mais utilizado é o resfriamento, quase sempre por água;
- Exemplos de materiais: Madeira, tecido, borracha, plástico e papel.

3.4.2 Classe B

- Fogo em líquidos inflamáveis;
- Queimam em superfície;
- Não deixam resíduos após a queima;
- O método de extinção utilizado é o abafamento;
- Exemplo de materiais: álcool, gasolina, óleo diesel, gás.

3.4.3 Classe C

- São incêndios em equipamentos elétricos energizados;
- Queimam em superfície e profundidades;
- Deixam resíduos após a queima;
- O método de extinção somente com extintor não condutor de eletricidade;
- Exemplo de locais: quadros elétricos, motores, casas de máquinas.

3.4.4 Classe D

- Fogo em materiais pirofóricos (Alumínio, magnésio e titânio);
- São os mais difíceis de serem controlados e extintos;
- O combate exige equipamentos, técnicas e agentes extintores especiais, que formam uma capa protetora isolando o metal combustível do ar atmosférico.

3.5 Métodos de propagação de incêndio

O fogo se comporta de forma inesperada, e sua propagação, quase sempre, é imprevisível e associada à transmissão de calor, processando-se através do ar atmosférico, da própria estrutura do corpo e dos líquidos que estiverem próximo ao fogo.

A propagação dos incêndios se dá por formas distintas e, muitas das vezes, associadas, sendo elas:

3.5.1 Condução

A transferência de calor se faz por contato direto entre um corpo e outro de forma contínua. Pelas próprias labaredas que passam de um para outro pavimento através de janelas, cortinas e outros materiais, ou através de um meio físico aquecido pelo fogo que conduz o calor até o outro, como paredes e tetos.

3.5.2 Convecção

Pelo meio circulante gasoso, como os gases e o ar quente produzido pelo fogo, que sobem entrando em contato com outros materiais que são aquecidos até entrar em combustão.

3.5.3 Irradiação

Por meio de ondas ou raios caloríficos gerados por um corpo aquecido, que irradia calor em todas as direções através do espaço, semelhantes à luz. É a sensação térmica sentida na pele devido aos raios solares ou na aproximação de um fogo.

3.6 Métodos de extinção de incêndio

Quando se deseja extinguir o fogo, é necessário que se neutralize um dos três componentes, ou interromper a reação química.

Existem vários agentes extintores, com formas diferentes de atuação sobre a combustão. Esses agentes devem ser usados de forma criteriosa, observando-se a forma correta de utilização e a classe do incêndio.

Os incêndios são extintos pela ação de um ou pela combinação dos processos. Sendo eles:

3.6.1 Resfriamento (Retirada de calor)

É o método que consiste na utilização de um agente que absorva o calor do fogo e do material em combustão, reduzindo a temperatura até o ponto que não libere mais gases que reajam com o oxigênio.

De acordo com SECCO (1970, p. 15), “O agente mais usado para combater o incêndio através do método do resfriamento é a água, que além de existir em abundância, é o corpo que tem a maior capacidade de absorver calor”.

3.6.2 Abafamento (Retirada de comburente)

O método consiste em diminuir ou impedir o contato do oxigênio com o material em combustão, reduzindo assim sua concentração na mistura.

O ar-atmosférico é constituído por 21% de oxigênio, 78% nitrogênio e 1% outros gases. Nos corpos líquidos e gasosos só não existirão chamas se a taxa de oxigênio for menor que 13%, já para os corpos sólidos, a taxa deve ser menor que 8%. (SECCO, 1970)

Pode-se abafar o fogo com o uso de materiais como: areia, cobertor, vapor d'água, espuma, gases especiais, pós, etc.

3.6.3 Isolamento (Retirada de material)

É considerado o método mais simples de extinção do fogo. É baseado na retirada do material, o qual não foi atingido, que se encontra no caminho das chamas, para que estas não se propaguem. (PEREIRA e POPOVIC, 2007).

Os exemplos desse método de extinção são: fechamento de válvulas de combustível, sendo eles líquidos ou gasosos, realização de aceiro, retirada de materiais combustíveis do ambiente.

3.7 Métodos de proteção contra incêndio

São medidas adotadas com o objetivo de proteger a vida humana e os bens materiais dos efeitos do incêndio. É uma combinação de prevenção, combate a incêndio, salvamento e proteção.

3.7.1 Proteção passiva

São medidas incorporadas durante a construção da edificação, fazendo parte do seu projeto, que não precisam ser acionadas para o seu funcionamento. Tem como objetivo restringir a propagação do fogo e diminuir as conseqüências do incêndio. (HASSEN e COLUSSO, 1993)

3.7.2 Proteção ativa

As medidas de proteção ativa são um complemento das proteções passivas. São medidas que necessitam de um acionamento manual ou automático para garantir seu funcionamento num incêndio. São compostas por equipamentos e instalações prediais que exigem manutenção e treinamento de pessoal. (HASSEN e COLUSSO, 1993)

3.8 Agentes extintores

Como já foi exposto anteriormente, quando se deseja extinguir o fogo, é necessário que se neutralize um dos três componentes ou interromper a ação química.

Consideram-se agentes extintores qualquer substância capaz de extinguir o fogo. Na grande maioria das vezes, esse agente age em um dos três componentes do fogo. A sua ação pode ser física, químicas ou ambas.

Os agentes podem ser:

3.8.1 Agentes extintores de ação física

3.8.1.1 Água

Á água é o agente extintor mais antigo e mais utilizado, por ser de fácil acesso, alto poder extintor e baixo custo. Os métodos de extinção que utilizam a água são o resfriamento e o abafamento.

Á água pode ser usada em forma de jato compacto e pulverização, e ainda em forma de vapor, agindo por abafamento.

3.8.1.2 Espuma aquosa ou mecânica

É uma massa composta por bolhas de gás, normalmente ar, formada por um agente líquido formador de espuma. As bolhas são mais leves que os líquidos comuns e flutuam sobre o líquido combustível em combustão, agindo por abafamento e também por resfriamento.

3.8.1.3 Gás carbônico

Trata-se de um gás inerte, por isso é utilizado como elemento de abafamento nos incêndios. Por não ser condutor de eletricidade e não deixar resíduos é eficaz para incêndios em líquidos inflamáveis e em materiais elétricos.

3.8.2 Agentes extintores de ação química

3.8.2.1 Pó químico seco

Geralmente é um composto químico a base de bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio e fosfato de amônia e são indicados para incêndios de classes A, B e C. A extinção se dá por abafamento e resfriamento.

3.8.2.2 Pó químico especial

Conforme Uminski (2000), “são pós especiais para o combate de incêndios em metais perigosos. Agem por abafamento, pois se fundem pelo calor, formando uma crosta sobre o material combustível, impedindo a entrada do oxigênio”.

São utilizados em incêndios Classe D.

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

Figura 3: Classes de Fogo e Agentes Extintores

Fonte: Saudeesegurancaotrabalho.com, 2014.

4. Classificação dos riscos de incêndio

A classificação dos riscos de incêndio depende diretamente das características das edificações e áreas de risco. Os principais fatores que colaboram para a definição do risco de incêndio são: tipos de ocupações, altura da edificação, área ou dimensão em planta, características construtivas e carga de incêndio.

De acordo com o Regulamento do Sistema de Segurança Contra Incêndio e Pânico em Edificações e Áreas de Riscos de Estado do Amazonas e a NBR 9077/2001, os riscos de incêndio são classificados de acordo com a carga de incêndio específica.

Tabela 1: Classificação dos riscos de incêndio

CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS DE INCÊNDIO	
RISCO	Carga de incêndio específica
	MJ/m²
BAIXO	Até 300
MÉDIO	Entre 300 e 1200
ALTO	Acima de 1200

Fonte: Decreto Nº 24.054 de 1º De Março de 2004 do Governo do Estado do Amazonas

4.1 Classificação das edificações

Essas classificações das características das edificações são de grande importância, pois é a partir delas que serão definidos os métodos de prevenção de incêndio e os equipamentos para o combate, caso venha a ocorrer o sinistro.

4.1.1 Classificação da edificação quanto sua ocupação

Para a classificação da ocupação é utilizada a tabela 1 da NBR 9077/2001, que é a norma que trata de “Saída de Emergência em Edifícios”. É considerada a principal e mais importante norma no que diz respeito à prevenção de incêndios. É a base para todas as leis de prevenção de incêndios do país. A tabela 2 descreve as edificações mostrando exemplos. Essa tabela foi retirada do decreto Nº 56.819/2011 do Governo do Estado de São Paulo e é uma reprodução da tabela constante na NBR 9077/2001.

Tabela 2 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação.

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitações unifamiliares	Casas térreas ou assobradadas, isoladas ou não
		A-2	Habitações multifamiliares	Edifícios de apartamentos em geral
		A-3	Habitações coletivas (grupos sociais equivalentes à família)	Pensionatos, internatos, mosteiros, conventos, residenciais geriátricos

B	Serviços de hospedagem	B-1	Hotéis e assemelhados	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, albergues, casas de cômodos
		B-2	Hotéis residenciais	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais)
C	Comercial varejista	C-1	Comércio em geral, de pequeno porte	Amarinhos, tabacarias, mercearias, fruteiras, butiques e outros
		C-2	Comércio de grande e médio portes	Edifícios de lojas, lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros
		C-3	Centros comerciais	Centros de compras em geral (<i>shopping centers</i>)
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1	Locais para prestação de serviços profissionais ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, consultórios, instituições financeiras (não incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, laboratórios de análises clínicas sem internação, centros profissionais e outros
		D-2	Agências bancárias	Agências bancárias e assemelhados
		D-3	Serviços de reparação (exceto os classificados em G e I)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros
E	Educativa e cultura física	E-1	Escolas em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro grau, cursos supletivos e pré-universitários e outros
		E-2	Escolas especiais	Escolas de artes e artesanatos, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros não incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapias e outros
		E-4	Centros de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral
		E-5	Pré-escolas	Creches, escolas maternas, jardins-de-infância
		E-6	Escolas para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e outros
F	Locais de reunião de público	F-1	Locais onde há objetos de valor inestimável	Museus, galerias de arte, arquivos, bibliotecas e assemelhados
		F-2	Templos e auditórios	Igrejas, sinagogas, templos e auditórios em geral

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Descrição	Exemplos
F	Locais de reunião de público	F-3	Centros esportivos	Estádios, ginásios e piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral
		F-4	Estações e terminais de passageiros	Estações rodoferroviárias, aeroportos, estações de transbordo e outros
		F-5	Locais para produção e apresentação de artes cênicas	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão e outros
		F-6	Clubes sociais	Boates e clubes noturnos em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais e assemelhados
		F-7	Construções provisórias	Circos e assemelhados
		F-8	Locais para refeições	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e outros
G	Serviços automotivos	G-1	Garagens sem acesso de público e sem abastecimento	Garagens automáticas
		G-2	Garagens com acesso de público e sem abastecimento	Garagens coletivas não-automáticas em geral, sem abastecimento (exceto para veículos de carga e coletivos)
		G-3	Locais dotados de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e serviço, garagens (exceto para veículos de carga e coletivos)
		G-4	Serviços de conservação, manutenção e reparos	Postos de serviço sem abastecimento, oficinas de conserto de veículos (exceto de carga e coletivos), borracharia (sem recauchutagem)
		G-5	Serviços de manutenção em veículos de grande porte e retificadoras em geral	Oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1	Hospitais veterinários e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento)
		H-2	Locais onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, reformatórios sem celas e outros
		H-3	Hospitais e assemelhados	Hospitais, casas de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e outros
		H-4	Prédios e instalações vinculados às forças armadas, polícias civil e militar	Quartéis, centrais de polícia, delegacias distritais, postos policiais e outros
		H-5	Locais onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Hospitais psiquiátricos, reformatórios, prisões em geral e instituições assemelhadas

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
I	Industrial, comercial de alto risco, atacadista e depósitos	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam médio potencial de incêndio. Locais onde a carga combustível não chega a 50 kg/m ² ou 1200 MJ/m ² e que não se enquadram em I-3	Atividades que manipulam e/ou depositam os materiais classificados como de médio risco de incêndio, tais como fábricas em geral, onde os materiais utilizados não são combustíveis e os processos não envolvem a utilização intensiva de materiais combustíveis
		I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam grande potencial de incêndio. Locais onde a carga combustível ultrapassa 50 kg/m ² ou 1200 MJ/m ² e que não se enquadram em I-3. Depósitos sem conteúdo específico	Atividades que manipulam e/ou depositam os materiais classificados como de grande risco de incêndio, tais como marcenarias, fábricas de caixas, de colchões, subestações, lavanderias a seco, estúdios de TV, impressoras, fábrica de doces, heliportos, oficinas de conserto de veículos e outros
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio pela existência de quantidade suficiente de materiais perigosos	Fábricas e depósitos de explosivos, gases e líquidos inflamáveis, materiais oxidantes e outros definidos pelas normas brasileiras, tais como destilarias, refinarias, elevadores de grãos, tintas, borracha e outros
J	Depósitos de baixo risco		Depósitos sem risco de incêndio expressivo	Edificações que armazenam, exclusivamente, tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis

Fonte: NBR 9077/2001

4.1.2 Classificação da edificação quanto a sua altura

A altura é um ponto de grande importância no dimensionamento do PPCI, pois com o aumento da altura das edificações se faz necessário a implementação dos sistemas adequados para cada empreendimento.

A altura da edificação é:

A medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sob a projeção do parâmetro externo da parede do prédio, ao ponto mais alto do piso do último pavimento, não considerando pavimentos superiores destinados exclusivamente a casas de máquinas, caixas d'água e outros. (NBR 9077/2001)

Tabela 3 – Classificação das edificações quanto à altura

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

Fonte: NBR 9077/2001

4.1.3 Classificação da edificação quanto a sua altura ou dimensão em planta

As edificações são classificadas quanto as suas dimensões em planta de acordo com a tabela 3 da NBR 9077/2001.

Tabela 4: Classificação das edificações quanto a sua área ou dimensão em planta

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

Fonte: NBR 9077/2001

4.1.4 Classificação da edificação quanto a sua característica construtiva

A propagação do fogo varia de acordo com o material em combustão, por isso é de grande importância, para o correto dimensionamento do PPCI, que se tenha o conhecimento das concepções arquitetônicas e estruturais do edifício. As edificações são classificadas de acordo com a tabela 4 da NBR 9077/2001.

Tabela 5: Classificação das edificações quanto as suas características construtivas

Código	Tipo	Especificação	Exemplos
X	Edificações em que a propagação do fogo é fácil	Edificações com estrutura e entrepisos combustíveis	Prédios estruturados em madeira, prédios com entrepisos de ferro e madeira, pavilhões em arcos de madeira laminada e outros
Y	Edificações com mediana resistência ao fogo	Edificações com estrutura resistente ao fogo, mas com fácil propagação de fogo entre os pavimentos	Edificações com paredes-cortinas de vidro ("cristaleiras"); edificações com janelas sem peitoris (distância entre vergas e peitoris das aberturas do andar seguinte menor que 1,00 m); lojas com galerias elevadas e vãos abertos e outros
Z	Edificações em que a propagação do fogo é difícil	Prédios com estrutura resistente ao fogo e isolamento entre pavimentos	Prédios com concreto armado calculado para resistir ao fogo, com divisórias incombustíveis, sem divisórias leves, com parapeitos de alvenaria sob as janelas ou com abas prolongando os entrepisos e outros

4.1.5 Classificação da edificação quanto a sua carga de incêndio

De acordo com a Instrução Técnica Nº 14/2011 - CBPMESP, Carga de incêndio é "soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos em um espaço, inclusive o revestimento das paredes, divisórias, pisos e teto."

Tabela 6: Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Residencial	Alojamentos estudantis	A-3	300
	Apartamentos	A-2	300
	Casas térreas ou sobrados	A-1	300
	Pensionatos	A-3	300
Serviços de hospedagem	Hotéis	B-1	500
	Motéis	B-1	500
	Apert-hotéis	B-2	500

*Comercial varejista, Loja *Ver item 5.1.2	Açougue	C-1	40
	Animais ("pet shop")	C-2	600
	Antiquidades	C-2	700
	Aparelhos eletrodomésticos	C-1	300
	Aparelhos eletrônicos	C-2	400
	Armarinhos	C-2	600
	Armas	C-1	300
	Artigos de bijouteria, metal ou vidro	C-1	300
	Artigos de cera	C-2	2100
	Artigos de couro, borracha, esportivos	C-2	800
	Automóveis	C-1	200
	Bebidas destiladas	C-2	700
	Brinquedos	C-2	500
	Calçados	C-2	500
	Couro, artigos de	C-2	700
	Drogarias (incluindo depósitos)	C-2	1000
	Esportes, artigos de	C-2	800
	Ferragens	C-1	300
	Floricultura	C-1	80
	Galeria de quadros	C-1	200
	Joalheria	C-1	300
	Livrarias	C-2	1000
	Lojas de departamento ou centro de compras (shoppings)	C-2/ C-3	800
	Materiais de construção	C-2	800
	Máquinas de costura ou de escritório	C-1	300
	Materiais fotográficos	C-1	300
	Móveis	C-2	400
	Papelarias	C-2	700
	Perfumarias	C-2	400
	Produtos têxteis	C-2	600
	Relojoarias	C-2	500
	Supermercados (vendas)	C-2	600
	Tapetes	C-2	800
	Tintas e vernizes	C-2	1000
Verduras frescas	C-1	200	
Vinhos	C-1	200	
Vulcanização	C-2	1000	

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Agências bancárias	D-2	300
	Agências de correios	D-1	400
	Centrais telefônicas	D-1	200
	Cabeleireiros	D-1	200
	Copiadora	D-1	400
	Encadernadoras	D-1	1000
	Escritórios	D-1	700
	Estúdios de rádio ou de televisão ou de fotografia	D-1	300
	Laboratórios químicos	D-4	500
	Laboratórios (outros)	D-4	300

	Lavanderias	D-3	300
	Oficinas elétricas	D-3	600
	Oficinas hidráulicas ou mecânicas	D-3	200
	Pinturas	D-3	500
	Processamentos de dados	D-1	400
Educacional e cultura física	Academias de ginástica e similares	E-3	300
	Pré-escolas e similares	E-5	300
	Creches e similares	E-5	300
	Escolas em geral	E-1/E-2/E-4/E-6	300
Locais de reunião de Público	Bibliotecas	F-1	2000
	Cinemas, teatros e similares	F-5	600
	Circos e assemelhados	F-7	500
	Centros esportivos e de exibição	F-3	150
	Clubes sociais, boates e similares	F-6	600
	Estações e terminais de passageiros	F-4	200
	Exposições	F-10	Adotar Anexo B ou C
	Igrejas e templos	F-2	200
	Lan house, jogos eletrônicos	F-6	450
	Museus	F-1	300
	Restaurantes	F-8	300
Serviços automotivos e assemelhados	Estacionamentos	G-1/G-2	200
	Oficinas de conserto de veículos e manutenção	G-4	300
	Postos de abastecimentos (tanque enterrado)	G-3	300
	Hangares	G-5	200
Serviços de saúde e Institucionais	Asilos	H-2	350
	Clínicas e consultórios médicos ou odontológicos	H-6	300
	Hospitais em geral	H-1/H-3	300
	Presídios e similares	H-5	200
	Quartéis e similares	H-4	450
	Veterinárias	H-1	300

Ocupação/Use	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
	Aparelhos eletroeletrônicos, fotográficos, ópticos	I-2	400
	Acessórios para automóveis	I-1	300
	Acetileno	I-2	700
	Alimentação (alimentos)	I-2	800
	Aço, corte e dobra, sem pintura, sem embalagem	I-1	40
	Artigos de borracha, coriça, couro, feltro, espuma	I-2	600
	Artigos de argila, cerâmica ou porcelanas	I-1	200
	Artigos de bijuteria	I-1	200
	Artigos de cera	I-2	1000
	Artigos de gesso	I-1	80
	Artigos de madeira em geral	I-2	800
	Artigos de madeira, impregnação	I-3	3000
	Artigos de mármore	I-1	40
	Artigos de metal, forjados	I-1	80

*Industrial *Ver item 5.1.2	Artigos de metal, fresados	I-1	200
	Artigos de peles	I-2	500
	Artigos de plásticos em geral	I-2	1000
	Artigos de tabaco	I-1	200
	Artigos de vidro	I-1	80
	Automotiva e autopeças (exceto pintura)	I-1	300
	Automotiva e autopeças (pintura)	I-2	500
	Aviões	I-2	600
	Balanças	I-1	300
	Barcos de madeira ou de plástico	I-2	600
	Barcos de metal	I-2	600
	Baterias	I-2	800
	Bebidas destilada	I-2	500
	Bebidas não alcóolicas	I-1	80
	Bicicletas	I-1	200
	Brinquedos	I-2	500
	Café (inclusive torrefação)	I-2	400
	Caixotes barris ou <i>pallets</i> de madeira	I-2	1000
	Calçados	I-2	600
	Carpintarias e marcenarias	I-2	800
	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

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
	Condimentos, conservas	I-1	40
	Confeitarias	I-2	400
	Congelados	I-2	800
	Cortiça, artigos de	I-2	600
	Couro, curtume	I-2	700
	Couro sintético	I-2	1000
	Defumados	I-1	200
	Discos de música	I-2	600
	Doces	I-2	800
	Espumas	I-3	3000
	Estaleiros	I-2	700
	Farinhas	I-3	2000
	Feltros	I-2	600
	Fermentos	I-2	800
	Ferragens	I-1	300
	Fiações	I-2	600
	Fibras sintéticas	I-1	300
	Fios elétricos	I-1	300

Industrial *Ver item 5.1.2	Fios elétricos	I-1	300
	Flores artificiais	I-1	300
	Fornos de secagem com grade de madeira	I-2	1000
	Forragem	I-3	2000
	Frigoríficos	I-3	2000
	Fundições de metal	I-1	40
	Galpões de secagem com grade de madeira	I-2	400
	Galvanoplastia	I-1	200
	Geladeiras	I-2	1000
	Gelatinas	I-2	800
	Gesso	I-1	80
	Gorduras comestíveis	I-2	1000
	Gráficas (empacotamento)	I-3	2000
	Gráficas (produção)	I-2	400
	Guarda-chuvas	I-1	300
	Instrumentos musicais	I-2	600
	Janelas e portas de madeira	I-2	800
	Joias	I-1	200
	Laboratórios farmacêuticos	I-1	300
	Laboratórios químicos	I-2	500
	Lápis	I-2	600
	Lâmpadas	I-1	40
	Latas metálicas, sem embalagem	I-1	100
	Laticínios	I-1	200
	Malas, fábrica	I-2	1000
	Malharias	I-1	300
	Máquinas de lavar de costura ou de escritório	I-1	300
	Massas alimentícias	I-2	1000

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
	Mastiques	I-2	1000
	Matadouro	I-1	40
	Materiais sintéticos	I-3	2000
	Metalúrgica	I-1	200
	Montagens de automóveis	I-1	300
	Motocicletas	I-1	300
	Motores elétricos	I-1	300
	Móveis	I-2	600
	Olarías	I-1	100
	Óleos comestíveis e óleos em geral	I-2	1000
	Padarias	I-2	1000
	Papéis (acabamento)	I-2	500
	Papéis (preparo de celulose)	I-1	80
	Papéis (procedimento)	I-2	800
	Papelões betuminados	I-3	2000
	Papelões ondulados	I-2	800
	Pedras	I-1	40
	Perfumes	I-1	300
	Pneus	I-2	700

Industrial *Ver item 5.1.2	Produtos adesivos	I-2	1000
	Produtos de adubo químico	I-1	200
	Produtos alimentícios (expedição)	I-2	1000
	Produtos com ácido acético	I-1	200
	Produtos com ácido carbônico	I-1	40
	Produtos com ácido inorgânico	I-1	80
	Produtos com albumina	I-3	2000
	Produtos com alcatrão	I-2	800
	Produtos com amido	I-3	2000
	Produtos com soda	I-1	40
	Produtos de limpeza	I-3	2000
	Produtos graxos	I-2	1000
	Produtos refratários	I-1	200
	Rações balanceadas	I-2	800
	Relógios	I-1	300
	Resinas	I-3	3000
	Resinas, em placas	I-2	800
	Roupas	I-2	500
	Sabões	I-1	300
	Sacos de papel	I-2	800
	Sacos de juta	I-2	500
	Serralheria	I-1	200
	Sorvetes	I-1	80
Sucos de fruta	I-1	200	

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Industrial *Ver item 5.1.2	Tapetes	I-2	600
	Têxteis em geral (tecidos)	I-2	700
	Tintas e solventes	I-3	4000
	Tintas e vernizes	I-3	2000
	Tintas látex	I-2	800
	Tintas não inflamáveis	I-1	200
	Transformadores	I-1	200
	Tratamento de madeira	I-3	3000
	Tratores	I-1	300
	Vagões	I-1	200
	Vassouras ou escovas	I-2	700
	Velas de cera	I-3	1300
	Vidros ou espelhos	I-1	200
	Vinagres	I-1	80
	Vulcanização	I-2	1000

Fonte: Instrução Técnica - CBM Nº 14/2011

4.2 PPCI

O PPCI é o Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio e pode ser elaborado apenas por profissionais habilitados (Engenheiros Civis e Arquitetos), fiscalizado e

aprovado pelo Corpo de Bombeiros, mediante vistorias e concessão de alvarás, sendo exigido por órgãos públicos para qualquer imóvel, a fim de proporcionar maior segurança às pessoas. É obrigatório para todas as edificações existentes, mesmo aquelas que se encontram em situação de construção ou reforma (naquelas que possuem ampliação de área superior a 10% da sua área total).

Segundo Brentano (2011), os principais objetivos do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio devem ser a proteção da vida humana, a proteção do patrimônio e, por último, a continuidade do processo produtivo.

A elaboração do PPCI de uma edificação deve ser focada em duas premissas básicas:

- evitar o início do fogo;
- havendo a ocorrência de foco de fogo, devem ser previstos meios apropriados para confinar o fogo no seu local de origem, permitir a desocupação da edificação com segurança e rapidez e facilitar o acesso e o combate ao fogo de forma rápida e eficaz.

Ainda segundo Brentano (2011), as medidas de proteção da edificação ao fogo podem ser classificadas em **passivas e ativas**.

As medidas de proteção passiva são aquelas tomadas durante a fase de elaboração do projeto arquitetônico e de seus complementares, com o objetivo de evitar ao máximo a ocorrência de um foco de fogo, e, caso aconteça, reduzir as condições propícias para o seu crescimento e alastramento para o resto da edificação e para as edificações vizinhas. Podem-se citar como exemplos:

- afastamento entre edificações;
- segurança estrutural das edificações;
- compartimentações horizontais e verticais;
- controle da fumaça de incêndio;
- controle dos materiais de revestimento e acabamento;
- controle das possíveis fontes de incêndio;
- saídas de emergência;
- sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA);
- brigada de incêndio;
- acesso das viaturas do corpo de bombeiros junto à edificação.

As medidas de proteção ativa, também chamadas de medidas de combate, são aquelas tomadas quando o fogo já está ocorrendo. São sistemas e equipamentos que devem ser acionados e operados, de forma manual ou automática, para combater o foco de fogo, com o objetivo de extingui-lo ou, em último caso, mantê-lo sob controle até sua auto-extinção, e também auxiliar na saída dos ocupantes da edificação com segurança e rapidez. Podem-se citar como exemplos:

- sistema de detecção e alarme de incêndio;
- sistema de sinalização de emergência;
- sistema de iluminação de emergência;
- sistema de extintores de incêndio;
- sistema de hidrantes ou mangotinhos;
- sistema de chuveiros automáticos (“sprinklers”);
- sistema de espuma mecânica, em alguns tipos de risco;
- sistema de gases limpos ou CO₂, também em alguns tipos de risco.

O PPCI deve ser entregue ao Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas (CBMAM) para análise e aprovação. Este consiste em memoriais, laudos com suas respectivas ARTs (Anotação de Responsabilidade Técnica) e plantas com os detalhamentos dos sistemas citados, usando simbologia padrão.

Deixando de analisar a importância da segurança contra incêndio pelo ponto de vista mais vital, que é o da proteção de vidas humanas, pode-se concluir facilmente que a elaboração de um PPCI correto, seguro e dentro da legislação também possui alta vantagem econômica, tanto para o setor público quanto para o setor privado.

No caso do setor privado, um incêndio gera o prejuízo decorrente da destruição total ou parcial da estrutura, lucros cessantes, perda de estoques, demolição e limpeza da área, gastos com indenizações, publicidade negativa, entre outros. No caso do poder público, tem-se gastos com equipamento, recursos e pessoal de Corpo de Bombeiros, de hospitais, perda de população economicamente ativa e também o pagamento de benefícios sociais, como aposentadoria por invalidez, entre outros.

Em ambos os casos, o custo de um incêndio supera e muito o custo da elaboração, instalação e fiscalização do PPCI de uma edificação e, felizmente, a

sociedade vem se dando conta disso, como relata o Engenheiro Civil Mário César Borges, em entrevista publicada em 23 de Fevereiro de 2014, no jornal Correio do Estado:

O empresário entende que uma edificação de elevado valor pode ser totalmente destruída em função da inexistência de um equipamento preventivo que significa de 3 a 5% do valor total do imóvel. Deve-se ter em mente também que a aprovação de um projeto de segurança contra incêndio, a instalação de equipamentos preventivos e a obtenção do Certificado de Vistoria do Corpo de Bombeiros, além de garantir a segurança, acarreta a redução do valor do seguro.

Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP), diferentemente do corpo de bombeiros de outros estados brasileiros, não disponibiliza dados estatísticos em seu sítio na Internet. Por outro lado, edita, anualmente, seu “Anuário Estatístico de Ocorrências”, detalhando, de modo bastante minucioso, dados sobre os vários atendimentos que realiza. Com base nesses dados, pode-se perceber a importância da proteção contra incêndios nas edificações (SEITO et al., 2008, p. 359).

Tabela 7 - Natureza de incêndios no Estado de São Paulo no ano de 2006

OCORRÊNCIA	TOTAL	PERCENTUAL
INCÊNDIO EM EDIFICAÇÃO	10.257	20,3%
INCÊNDIO EM GLP DENTRO DE EDIFICAÇÃO	453	0,9%
INCÊNDIO EM GLP FORA DE EDIFICAÇÃO	203	0,4%
INCÊNCIO EM OBJETO FORA DE EDIFICAÇÃO	792	1,6%
INCÊNDIO EM VEGETAÇÃO CULTIVADA	1.611	3,2%
INCÊNDIO EM VEGETAÇÃO NATURAL	19.123	37,9%
INCÊNDIO EM VEÍCULO	4.574	9,0%
INCÊNDIOS DIVERSOS	13.515	26,7%
TOTAL DE INCÊNDIO	50.258	100,0%

Fonte: Seito et al. (2008, p. 359)

4.3 Projeto arquitetônico

Projeto Arquitetônico é o primeiro a ser iniciado, e deve ser o último a ser concluído (Eng. Civil Telmo Brentano)

Nada mais fácil, importante e eficiente do que planejar a Prevenção de Incêndio no momento em que a edificação está sendo projetada (FERIGOLO, 1977, p. 160).

Em entrevista, a Professora da USP Rosaria Ono (REVISTA TÉCNICA, 2013, p. 26), especialista em arquitetura preventiva afirma: “a segurança contra incêndio nas edificações começa com um bom projeto arquitetônico. A concepção das áreas de circulação, a especificação adequada dos materiais de acabamento e revestimento e o posicionamento de portas e janelas podem facilitar - ou impedir - o fogo de começar e se propagar.”. Também destaca:

Hoje, por exemplo, fala-se somente em “aprovar o projeto no Corpo de Bombeiros”, que é simplesmente uma aprovação no final do processo, depois de ele já estar todo desenvolvido. Nessa fase, grande parte da concepção já está pronta e, às vezes, é tardio querer atender a algumas questões tardiamente (REVISTA TÉCNICA, 2013, p. 26).

Como será visto ao longo deste estudo, o dimensionamento de muitas partes de uma edificação vai depender também das normas de incêndio. Desta forma, vãos e orientações de paredes, portas, corredores, número de saídas, instalações hidráulicas, elétricas, tipo de laje, material de pisos, tetos, entre outros, terão que absorver determinadas condições de segurança. Mesmo no caso de edificações existentes, é dever do profissional da engenharia e/ou arquitetura fazer levantamento do imóvel e, se necessário, fazer as modificações.

4.4 Sistema de hidrantes e mangotinhos

O sistema de combate a incêndios sob comando através de hidrantes e mangotinhos é um conjunto de equipamentos e instalações que permitem acumular, transportar e lançar a água (agente extintor) sobre os materiais incendiados. O sistema é composto basicamente por reserva de incêndio, bombas de recalque, rede de tubulação, hidrantes e mangotinhos, abrigo para mangueira e acessórios e registro de recalque. É fundamental, que ao utilizar o sistema, a chave principal de energia da edificação ou setor seja desligada, a fim de evitar acidentes (UMINSKI, 2003, p.28).

O objetivo do sistema é dar condições de combater, com recursos próprios, focos de incêndio em todos os pontos da edificação, bem como oferecer uma opção

de auxílio, no caso de necessidade, para o Corpo de Bombeiros. A principal norma utilizada para dimensionamento do sistema é a NBR 13714/2000.

Conforme o Decreto Estadual nº 37.380/97, em seu Artigo 9º do Anexo Único, as edificações deverão ser dotadas de instalações hidráulicas de combate a incêndio quando:

- possuem altura superior a 12m;
- não sendo residenciais, tiverem área total construída superior a 750m²;
- forem destinadas a postos de serviços ou garagens com abastecimento de combustíveis, independente da área construída;
- forem destinadas à residência, possuem área de pavimento superior a 750m²;
- servirem como depósito de GLP, de acordo com Portaria nº 27/96 do DNC;
- servirem de depósitos de líquidos inflamáveis e combustíveis, de acordo com a PNB nº 216/71 de extinto CNP e PNB 98 da ABNT.

4.4.1 Partes do sistema

Reserva de incêndio: compartimento destinado a armazenar uma quantidade de água que, efetivamente, deverá ser fornecida para o uso em combate a incêndio. Poderão ser elevadas, no nível do solo, semienterradas ou subterrâneas, e devem obedecer a especificações de construção no Anexo A da NBR 13714/2000 (UMINSKI, 2003, p.28).

Seu volume será calculado em função da vazão necessária na ponta dos esguichos e do tempo de funcionamento simultâneo dos dois esguichos mais desfavoráveis, exigido pela norma, que é de 60 minutos para sistemas dos tipos 1 e 2, e de 30 min para sistema do tipo 3.

Bomba de recalque: tem a finalidade de efetuar a alimentação forçada de água no interior das tubulações e entra em funcionamento mediante acionamento manual ou automático. Sua especificação decorre do dimensionamento do sistema e utiliza conhecimentos da engenharia hidráulica, obedecendo às condições contidas na NBR 13714/2000.

Tubulação: conjunto de tubos, conexões e acessórios destinados a conduzir a água, desde a reserva de incêndio até os hidrantes. Devem ser feitos de material

resistente ao calor. Os materiais termoplásticos devem ser usados somente enterrados e fora da edificação. As tubulações mais usadas são as de aço e cobre. A tubulação do sistema não deve ter diâmetro nominal inferior a DN65 (2 1/2"). Toda a tubulação deve ser pintada da cor vermelha e os acessórios de cor amarela (registros e válvulas) (UMINSKI,2003, p.29).

Hidrante: é o ponto de tomada de água no qual há uma (simples) ou duas (duplo) saídas, contendo válvulas angulares com seus respectivos adaptadores, tampões, mangueiras de incêndio e demais acessórios. Os hidrantes poderão ser externos ou internos, de coluna ou de parede (interior do abrigo). Deverão ter conexões de engate rápido, com diâmetros iguais aos adotados pelo Corpo de Bombeiros. As válvulas dos hidrantes devem ser do tipo globo angulares de diâmetro DN65 (2 1/2"), Poderá ser utilizada, para os hidrantes, válvula angular com diâmetro DN40 (1 1/2") para sistemas que utilizem mangueiras de 40 mm, desde que comprovado seu desempenho para esta aplicação, enquanto que as válvulas para mangotinhos devem ser do tipo abertura rápida, de passagem plena e diâmetro mínimo DN25 (1").

Todos os pontos de hidrantes devem receber sinalizações que permitam sua rápida localização e não podem, de maneira alguma, ficar obstruídos ou comprometer a fuga dos ocupantes. Devem ser localizados nas proximidades das portas externas e/ou acessos à área a ser protegida, a não mais de 5 m, em posições centrais nas áreas protegidas, fora das escadas ou antecâmaras de fumaça e de 1,0 m a 1,5 m do piso. No caso dos hidrantes externos, quando afastados de, no mínimo, 15 m ou 1,5 vezes a altura da parede externa da edificação a ser protegida, poderão ser utilizados até 60 m de mangueira (preferencialmente em lances de 15 m), desde que devidamente dimensionados hidráulicamente. Recomenda-se que sejam utilizadas mangueiras de 65 mm de diâmetro para redução da perda de carga do sistema e o último lance de 40 mm para facilitar seu manuseio (NBR 13714/2000).

A sinalização do solo só será obrigatória nos locais destinados à fabricação, depósito e movimentação de mercadorias.

Abrigo de mangueira: compartimento (cor vermelha) embutido ou aparente, dotado de porta, destinado a armazenar mangueiras, esguichos e outros equipamentos, capaz de proteger contra as intempéries e danos diversos.

Esguicho: é o dispositivo adaptado na extremidade da mangueira, destinado a dar forma, direção e controle ao jato de água. Atualmente, permite-se apenas a utilização de esguichos do tipo reguláveis. O alcance do jato compacto produzido por qualquer sistema não deve ser inferior a 8 m, medido da saída do esguicho ao ponto de queda do jato.

Mangueira: equipamento constituído essencialmente de um duto flexível dotada de uniões tipo engate rápido. As mangueiras mais utilizadas possuem comprimento de 15, 20 ou 30m. Elas sempre devem ser guardadas nos abrigos na forma aduchada ou em zig-zag, nunca enroladas. Isto é muito importante no tempo de reação ao incêndio (UMINSKI, 2003, p.31).

Registro de recalque: o sistema deve ser dotado de um registro de recalque (também chamado de hidrante de recalque), que consiste no prolongamento da tubulação, com diâmetro mínimo de 63mm até a entrada principal da edificação. Quando estiver no passeio, deve estar enterrado em caixa de alvenaria, com tampa articulada e requadro em ferro fundido, pintada em vermelho, com a palavra “Incêndio” gravada, nas dimensões de 0,40x0,60m, afastada 0,50m da guia do passeio. É recomendável que no interior a caixa haja em dreno para escoamento da água. (Figura 4). Também pode ser instalado na fachada da edificação ou em muro de divisa. O importante é garantir a aproximação de viatura do Corpo de Bombeiros para que eles realizem o recalque da água sem problemas (UMINSKI, 2003, p. 33).

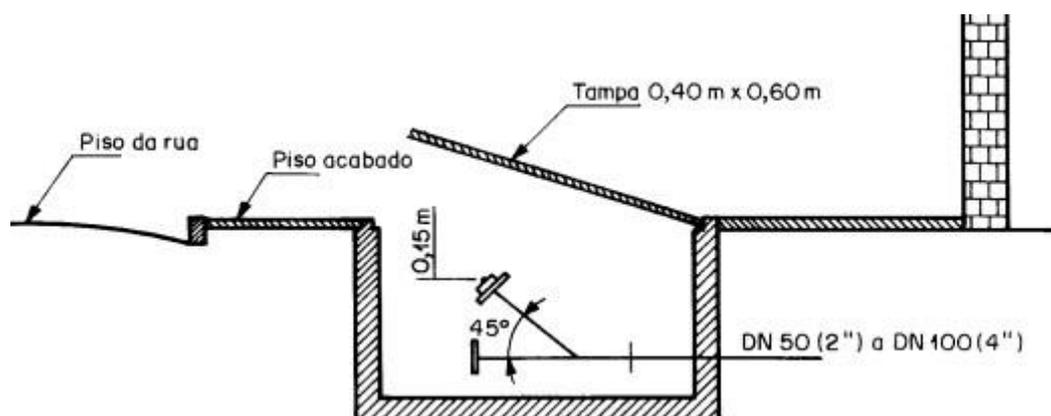


Figura 4- Dispositivo de recalque no passeio

Fonte: NBR 13714/2000, Figura 1, p.5

4.4.2 NBR 13.714/20000 versus IT 22/2011

Conforme afirmado anteriormente, o Estado de São Paulo sempre foi um pioneiro da área de segurança contra incêndio, sendo um exemplo a ser seguido, e esse fato ainda persiste. São Paulo tem, na opinião do Eng^o. Prof^o. Telmo Brentano (2011), assim como na de muitos outros profissionais da área, a melhor Legislação de Segurança Contra Incêndio do Brasil. A Lei Estadual é atualizada a cada 10 anos, em média, e as Instruções Técnicas do CBPMESP são revisadas e novas são criadas a cada 5 anos, em média.

Por essa razão, novas leis de vários Estados do Brasil já seguiram, com adaptações, a Legislação do Estado de São Paulo. Atualmente, no Estado do Rio Grande do Sul, essas Instruções Técnicas estão sendo utilizadas como referência pelos profissionais na elaboração do PPCI.

No caso particular do dimensionamento dos sistemas de hidrantes e mangotinho, a IT 22/2011 do CBPMESP apresenta parâmetros mais reais de dimensionamento, uma compreensão mais fácil e simples na sua leitura e maior detalhamento dos sistemas.

4.4.2.1 Dimensionamento pela NBR 13714

Pelo dimensionamento através da NBR 13714/2000 há apenas 3 tipos de sistemas.

Tabela 8 - Tipo de Sistemas

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

: NBR 13714/2000, Tabela 1, p. 6.

Tabela 9 - Componentes para cada hidrante simples ou mangotinho

Materiais	Tipos de sistemas		
	1	2	3
Abrigo(s)	Sim	Sim	Sim
Mangueira(s) de incêndio	Não	Sim	Sim
Chaves para hidrantes, engate rápido	Não	Sim	Sim
Esguicho(s)	Sim	Sim	Sim
Mangueira semi-rígida	Sim	Sim ¹⁾	Não

¹⁾ Somente nos casos especificados em D.4.

Fonte: NBR 13714/2000, Tabela 2, p. 6.

Sendo Tipo 1 o sistema de mangotinho (Figura 6) e o Tipo 2 (Figura 7) e Tipo 3 o sistema de hidrante duplo com mangotinho.

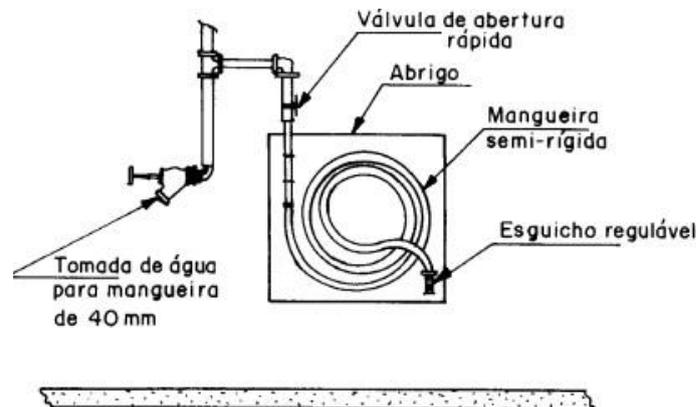


Figura 5 – Sistema tipo 1 - Mangotinho com tomada de água para mangueira de 40 mm

Fonte: NBR 13714/2000, Figura D.1, p.24.

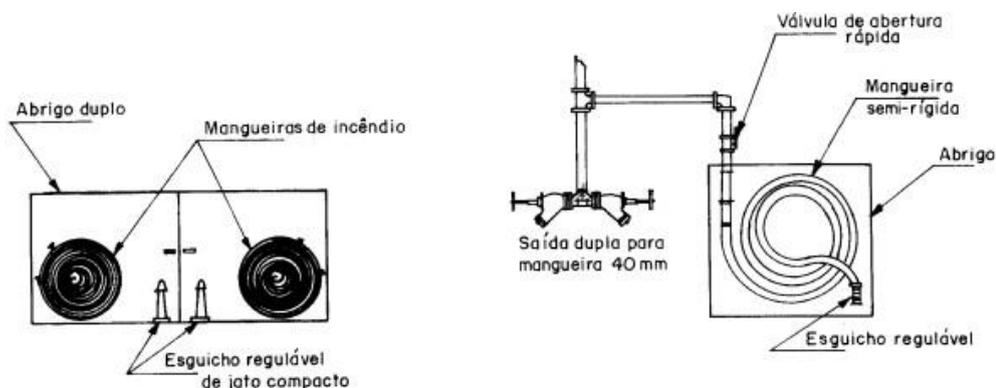


Figura 6 – Sistema tipo 2 - Hidrante duplo com mangueira semi-rígida acoplada

Fonte: NBR 13714/2000, Figura D.2, p.25

A escolha do sistema depende mais uma vez da “Classe de Ocupação” da edificação (Tabela 10). Como observado anteriormente, seguindo o exemplo da NBR 9077/2001, a NBR 13714/2000 também não contempla várias classes contidas na Lei 14.376.

Tabela 10 - Classificação das edificações e aplicabilidade dos sistemas

Grupo	Ocupação/uso	Sistema	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	1 ¹⁾	A-1	Habitações multifamiliares	Edifícios de apartamentos em geral
B	Serviços de hospedagem	1 ²⁾	B-1	Hotéis e assemelhados	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, albergues, casas de cômodos)
			B-2	Hotéis residenciais	Hotéis e assemelhados, com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais)
C	Comercial varejista	2	C-1	Comércio em geral, de pequeno, médio e grande portes	Armarinhos, tabacarias, mercearias, fruteiras, butiques e outros Edifícios de lojas, lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros
			C-2	Centros comerciais	Centros de compras em geral (<i>shopping centers</i>)
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	1 ²⁾	-	Locais para prestação de serviços	Escritórios administrativos ou técnicos, consultórios, instituições financeiras, agências bancárias, lavanderias, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, pintura de letreiros, repartições públicas, cabeleireiros, laboratórios de análises clínicas sem internação, centros profissionais e outros
E	Educacional e cultura física	1 ²⁾	-	Escolas em geral	Escolas em geral, locais de ensino, inclusive de artes marciais e ginástica, esportes coletivos, saunas, casas de fisioterapias, escola para excepcionais, creches, escolas maternais, jardins de infância e outros
			E-1	Locais onde há objetos de valor	Museus, galerias de arte

Fonte: NBR 13714/2000, Anexo D, Tabela D.1, p.23.

Outra questão a ser analisada é a de RTI (Reserva Técnica de Incêndio). A NBR 13714/2000 determina que o volume de reserva de incêndio seja calculado considerando que as vazões mencionadas na Tabela 16 sejam mantidas por um tempo mínimo de 60 minutos. No cálculo, deverão ser feitas algumas considerações. Essas vazões não precisam ser mantidas somente na ponta do esguicho mais desfavorável hidraulicamente, mas considerando o funcionamento simultâneo de:

- dois hidrantes, quando instalados dois, três ou quatro hidrantes;
- três hidrantes, quando instalados cinco ou seis hidrantes;
- quatro hidrantes, quando instalados mais de seis hidrantes.

O resultado desse cálculo, na maioria das vezes, para a maioria das edificações, é um volume de reserva muito grande, fora da realidade de custo-benefício e mesmo de espaço das construções brasileiras.

4.4.2.2 Dimensionamento pela IT22

No dimensionamento através da IT 22/2011 do CBPMESP tem-se 5 tipos de sistemas. Para determinação do sistema a ser instalado na edificação são utilizados os critérios de área construída, classe de risco e classe de ocupação, sendo já fornecidos diretamente os valores de RTI (Tabela 11). Pode-se observar também uma maior variedade de classes de ocupação classificados, se comparado com a NBR 13714/2000.

Percebe-se também um maior cuidado, maior exigência e maior clareza ao definir as pressões mínimas para cada sistema (Tabela 12).

Tabela 11 - Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de RTI mínima (m³)

Área das edificações e áreas de risco	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO CONFORME TABELA 1 DO DECRETO ESTADUAL 56.819/11				
	A-2, A-3, C-1, D-1(até 300 MJ/m ²), D-2, D-3 (até 300 MJ/m ²), D-4 (até 300 MJ/m ²), E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, F-1 (até 300 MJ/m ²), F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, G-4, H1, H-2, H-3, H-5, H-6; I-1, J-1, J-2 e M-3	D-1 (acima de 300 MJ/ m ²), D-3 (acima de 300 MJ/ m ²), D-4 (acima de 300 MJ/ m ²), B-1, B-2, C-2 (acima de 300 até 1000 MJ/m ²), C-3, F-1 (acima de 300 MJ/m ²), F-5, F-6, F-7, F-9, F-10, H-4, I-2 (acima de 300 até 800 MJ/m ²), J-2 e J-3 (acima de 300 até 800 MJ/m ²)	C-2 (acima de 1000 MJ/m ²), I-2 (acima de 800 MJ/m ²), J-3 (acima de 800 MJ/m ²), L-1, M-1, M-5	G-5, I-3, J-4, L-2 e L-3	
Até 2.500 m ²	Tipo 1 RTI 5 m ³	Tipo 2 RTI 8 m ³	Tipo 3 RTI 12 m ³	Tipo 4 RTI 28 m ³	Tipo 4 RTI 32 m ³
Acima de 2.500 m ² até 5.000 m ²	Tipo 1 RTI 8 m ³	Tipo 2 RTI 12 m ³	Tipo 3 RTI 18 m ³	Tipo 4 RTI 32 m ³	Tipo 4 RTI 48 m ³
Acima de 5.000 m ² até 10.000 m ²	Tipo 1 RTI 12 m ³	Tipo 2 RTI 18 m ³	Tipo 3 RTI 25 m ³	Tipo 4 RTI 48 m ³	Tipo 5 RTI 64 m ³
Acima de 10.000 m ² até 20.000 m ²	Tipo 1 RTI 18 m ³	Tipo 2 RTI 25 m ³	Tipo 3 RTI 35 m ³	Tipo 4 RTI 64 m ³	Tipo 5 RTI 96 m ³
Acima de 20.000 m ² até 50.000 m ²	Tipo 1 RTI 25 m ³	Tipo 2 RTI 35 m ³	Tipo 3 RTI 48 m ³	Tipo 4 RTI 96 m ³	Tipo 5 RTI 120 m ³
Acima de 50.000 m ²	Tipo 1 RTI 35 m ³	Tipo 2 RTI 48 m ³	Tipo 3 RTI 70 m ³	Tipo 4 RTI 120 m ³	Tipo 5 RTI 180 m ³

Notas:

- 1) As ocupações enquadradas no sistema tipo 5 que possuírem a exigência de sistema de chuveiros automáticos, podem aplicar o sistema tipo 4;
- 2) As ocupações enquadradas no sistema tipo 5 e as ocupações enquadradas no sistema tipo 4, que não possuírem a exigência de sistema de chuveiros automáticos, mas que, por outras circunstâncias, tal sistema for instalado, podem aplicar, respectivamente, o sistema tipo 4 e o sistema tipo 3, com a RTI de um nível inferior no quadro acima;
- 3) Para o grupo A, a área a ser considerada para determinar a reserva de incêndio deve ser apenas a do maior bloco, desde que respeitada a distância de isolamento entre os blocos (IT 07);
- 4) Para divisão M-2, atender à IT 25/11 – Segurança contra incêndio para líquidos combustíveis e inflamáveis.

Fonte: IT 22/2011, Tabela 3, p.499.

Tabela 12 - Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho

Tipo	Esguicho regulável (DN)	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (L/min)	Pressão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (mca)
		DN (mm)	Comprimento (m)			
1	25	25	30	simples	100	80
2	40	40	30	simples	150	30
3	40	40	30	simples	200	40
4	40	40	30	simples	300	65
	65	65	30	simples	300	30
5	65	65	30	duplo	600	60

Notas:

1) As vazões consideradas são as necessárias para o funcionamento dos esguichos reguláveis com jato pleno ou neblina 30°, de forma que um brigadista possa dar o primeiro combate a um incêndio de forma segura, considerando o alcance do jato previsto no item 5.8.2.

Fonte: IT 22/2011, Tabela 2, p.499.

Tabela 13 - Componentes para cada hidrante ou mangotinho

Materiais	Tipos de sistemas				
	1	2	3	4	5
Abrigo(s)	Opcional	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira(s) de incêndio	Não	Tipo 1 (residencial) ou tipo 2 (demais ocupações)	Tipo 2, 3, 4 ou 5	Tipo 2, 3, 4 ou 5	Tipo 2, 3, 4 ou 5
Chaves para hidrantes, engate rápido	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Esguicho(s)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira semirrígida	Sim	Não	Não	Não	Não

Fonte: IT 22/2011, Tabela 4, p.500.

4.4.3 Hidrante versus mangotinho

Em artigo publicado pelo Professor da PUC-RS Telmo Brentano, intitulado “Sistema de mangotinhos x Sistema de hidrantes”, o mesmo se pergunta: “de que adianta ter uma instalação hidráulica bem projetada e executada, com grande vazão, se ela não é adequada ao perfil dos ocupantes da edificação, que certamente não saberão utilizá-la, principalmente numa situação de pânico?”.

Esse questionamento é trazido em função do fato de que a maioria das edificações construídas atualmente são as de risco mais baixos, principalmente as edificações residenciais coletivas. Este tipo de edificação constitui a grande parte

das edificações das cidades de médio a grande porte. Seguindo a NBR 13714/2000, prédios residenciais coletivos são obrigados a ter instalação hidráulica de proteção contra incêndio Tipo 1. Porém, a própria norma abre um precedente, sendo que há duas opções: sistemas de hidrantes com vazão mínima de 130 l/min ou sistema de mangotinhos com vazão mínima de 80 l/min.

Apesar de apresentar maior custo de instalação do que o de hidrante, Beltrano apresenta razões pelas quais o sistema de mangotinhos é mais adequado para as edificações residenciais e demais ocupações de risco leve, baseado principalmente no fator tempo, vital no combate a um incêndio:

- sua operação é mais simples, rápida e fácil que a do sistema de hidrantes;
- permite o combate imediato porque o mangotinho e seu esguicho estão permanentemente acoplados, sempre prontos para serem operados;
- pode ser operado por somente uma pessoa sem maiores dificuldades, desde que tenha recebido um mínimo de treinamento (igual à de uma mangueira de jardim, somente que de maior porte);
- com esguicho regulável, sua ação sobre o foco do incêndio é mais eficaz, consumindo menos água;
- pode ser usado sem estar todo desenrolado;
- apresenta menores problemas de manutenção e tem durabilidade maior;
- requer menor reserva de água, menores diâmetros das canalizações e menor ocupação do espaço físico.

Para utilizar o sistema de hidrante, são necessárias, de preferência, duas pessoas, uma vez que há vazões maiores e a mangueira é mais pesada, seguindo uma seqüência de operação (UMINSKI, 2003, p.34):

1. Retirar a mangueira do interior do abrigo;
2. Acoplar as adaptações da mangueira no esguicho e no registro do hidrante;
3. Abrir o registro do hidrante;
4. Ligar a bomba de recalque, se necessário;
5. Iniciar o combate.

Ainda assim, o sistema de hidrante ainda é o mais usado no Brasil, mesmo em edificações em que a opção de uso de mangotinho é permitida.

4.5 Extintores

O extintor de incêndio é um aparelho de acionamento manual, portátil ou sobre rodas, constituído de recipiente metálico e seus acessórios, que contém no seu interior um agente extintor, faz parte do sistema de segurança em edificações e tem como características a facilidade de manejo, operação e portabilidade. Seu objetivo principal o combate ao princípio de incêndio. Para que seu objetivo seja cumprido, é de suma importância à manutenção dos equipamentos e o um treinamento correto de pessoal que vai operá-lo. (PEREIRA, ALMIRON E DEL CARLO, 2008)



Fig. 7 – Tipos de extintores.
Fonte: habitissimo.

Os extintores são classificados de acordo com o princípio de incêndio e os materiais combustíveis envolvidos, facilitando assim a escolha do equipamento apropriado para cada caso.

Os extintores podem ser classificados quanto ao seu transporte, sendo eles: portáteis e não portáteis (sobre rodas ou estacionários).

4.5.1 Número de extintores e sua distribuição

O número de extintores a ser instalado na edificação deverá obedecer a Tabela 13, abaixo, que leva em conta apenas o risco de incêndio e também estabelece a distância máxima a ser percorrida por qualquer ocupante da edificação, no momento do incêndio, desde o local de permanência do extintor até qualquer ponto da área a ser protegida. Com base no critério de distância máxima e de área

coberta por cada unidade extintora, é possível realizar a distribuição dos extintores.

Tabela 14 – Recomendações para cada unidade extintora

ÁREA COBERTA P/ UNIDADE DE EXTINTORES	RISCO DE FOGO	CLASSE DE OCUPAÇÃO * Segundo Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil - IRB(*)	DISTÂNCIA MÁXIMA A SER PERCORRIDA
500 m ²	pequeno	"A" - 01 e 02	20 metros
250 m ²	médio	"B" - 02, 04, 05 e 06	10 metros
150 m ²	grande	"C" - 07, 08, 09, 10, 11, 12 e 13	10 metros

Fonte: NR 23

O dimensionamento do número de extintores utilizando a NBR 12693/2013 ou a IT 21/2011 terá como critérios principais a carga de incêndio da edificação e a capacidade extintora. A capacidade extintora é o poder do agente extintor de extinguir o fogo, obtido em ensaio prático e normatizado, e a maneira mais correta de conseguir esse dado é consultando as informações dadas pelo fabricante do extintor de incêndio escolhido.

4.5.2 Classificação dos extintores, simbologia e tipologia.

O incêndio se divide em quatro classes, com isso os extintores estão classificados em função das respectivas classes de incêndio.

CLASSE DE INCÊNDIO	AGENTE EXTINTOR				
	ÁGUA	ESPUMA MECÂNICA	CO ₂	PÓ BC	PÓ ABC
	(A)	(A)	(NR)	(NR)	(A)
	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)
	(P)	(P)	(A)	(A)	(A)
	Usar pós - químicos especiais.				

Legenda: (A) Apropriado (NR) Não Recomendado (P) Proibido

Fig. 8 - Indicação dos extintores de acordo com a classe de incêndio
Fonte: Aquino, 2015

Os tipos de extintores de incêndio existentes no mercado se caracterizam

quanto ao:

Agente extintor: quanto ao agente extintor ele pode ser de: água, pó para extinção de incêndio, espuma mecânica, CO₂ e halogenados.

Sistema de ejeção do agente extintor: O sistema de ejeção pode ser de três formas: Auto ejeção (agente gasoso mantido sobre pressão), Pressurização direta (agente extintor e gás expelente no mesmo recipiente) e Pressurização indireta (agente extintor e gás expelentes em recipientes separados). (PEREIRA, ALMIRON E DEL CARLO, 2008)

Capacidade Extintora: Podem ser do tipo:

Classe A – capacidade extintora 1-A, 2-A, 3-A, 4-A, 6-A, 10-A, 20-A, 30-A e 40-A. Que medem o poder de extinção do fogo e são normalizados pela NBR 15808.

Classe B – capacidade extintora 1-B, 2-B, 5-B, 10-B, 20-B, 30-B, 40-B, 60-B e 80-B, 120-B, 160-B, 240-B, 320-B, 480-B e 640-B. Os extintores portáteis podem chegar a 120-B e os sobre-rodas podem chegar a 240-B. Que medem o poder de extinção do fogo e também são normalizados pela NBR 15808.

Classes C e D, não tem classificação, o ensaio é do tipo passa ou não passa, ou seja, ou cumprem o requisito normativo de ensaio na sua totalidade ou não são classificados para o risco.

Carga em volume e em massa: O extintor pode ter massas ou volumes diferentes, mas sempre será classificado de acordo com sua capacidade extintora.

Tabela 15: Classificação dos extintores segundo o agente extintor, o princípio de extinção e o sistema de expulsão.

Agente extintor	Princípio de extinção	Sistema de expulsão			
		Autogeração	Auto-expulsão	Pressurização indireta	Pressurização direta
água	resfriamento			X	X
soda-ácido	resfriamento	X			
espuma química	abafamento resfriamento	X			
carga líquida	resfriamento	X			
espuma mecânica	abafamento resfriamento			X	X
pó químico B/C	reação química			X	X
pó químico A/B/C	reação química abafamento (para fogo classe A)			X	X
pó químico D	reação química abafamento resfriamento			X	
gás carbônico (CO ₂)	abafamento resfriamento		X		X ^(A)
hidrocarbonetos halogenados	reação química abafamento (para fogo classe A)				X

Fonte: NBR 12693/1993

Tabela 16: Classificação dos extintores segundo o agente extintor, a carga nominal e a capacidade extintora equivalente.

Agente extintor	Extintor portátil		Extintor sobre rodas	
	Carga	Capacidade extintora equivalente	Carga	Capacidade extintora equivalente
água	10 L	2A	75 L 150 L	10A 20A
espuma química	10 L 20 L	2A:2B 2A:5B	75 L 150 L	6A:10B 10A:20B
espuma mecânica	9 L	2A:20B		
gás carbônico (CO ₂)	4,0 kg 6,0 kg	2B 2B	10 kg 25 kg 30 kg 50 kg	5B 10B 10B 10B
pó químico à base de bicarbonato de sódio	1,0 kg 2,0 kg 4,0 kg 6,0 kg 8,0 kg 12,0 kg	2B 2B 10B 10B 10B 20B	20 kg 50 kg 100 kg	20B 30B 40B
hidrocarbonetos halogenados	1,0 kg 2,0 kg 2,5 kg 4,0 kg	2B 5B 10B 10B		

Fonte: NBR 12693/1993

4.5.3 Localização e sinalização

- Onde sejam bem visíveis, para que todos fiquem familiarizados com sua localização;
- Onde haja menor probabilidade de o fogo bloquear seu acesso;
- Não ter sua parte superior a mais de 1,60 metros acima do piso;
- Não estar localizados nas paredes das escadas;
- Quando sobre rodas, terem sempre garantido livre acesso a qualquer ponto do estacionamento;
- Estar claramente sinalizados e com a indicação das classes de fogo a que aplicam (de fácil compreensão para leigos).
- O acesso aos extintores, em hipótese alguma, poderá ser obstruído total ou parcialmente.
- Os locais destinados aos extintores devem ser assinalados por um círculo vermelho ou por uma seta larga, vermelha, com bordas amarelas..
- Quando os extintores estiverem localizados em pilares, a sinalização deve ser implantada em todas as faces do pilar;
- Deverá ser pintada de vermelho uma larga área do piso embaixo do extintor, a qual não poderá ser obstruída por forma nenhuma. Essa área deverá ser no mínimo de 1,00m x 1,00m (um metro x um metro).

4.6 Saídas de emergência

São áreas especiais integrantes da edificação, que possuem requisitos a prova de fogo e fumaça, que são necessárias e devem proporcionar aos integrantes da ocupação conforto mínimo, segurança e rapidez no abandono nas situações de emergência. As saídas devem ser devidamente protegidas, sinalizadas e iluminadas, além disso, deve permitir o escoamento fácil de todos os ocupantes do prédio, permanecer desobstruídos em todos os pavimentos, ter larguras mínimas de 1,10 m, correspondendo a duas unidades de passagem e 55 cm, para as ocupações em geral, em qualquer caso e os acessos devem permanecer livres de quaisquer obstáculos, tais como móveis, divisórias móveis, locais para exposição de

mercadorias, e outros, de forma permanente, mesmo quando o prédio esteja supostamente fora de uso.(AMBROSI; ABOLINS; BIANCHINI; NOMELLINI, 2008).

Para o dimensionamento das saídas de emergência é importante à classificação da edificação quanto a sua altura, ocupação, e sua área. É de grande importância também as características da população que a ocupa, número de unidades de passagem necessário, distâncias máximas a serem percorrida, determinação do número mínimo de saídas de emergência e tempo necessário para a desocupação total da edificação. (PEREIRA, ALMIRON E DEL CARLO, 2008),

As exigências das saídas de emergências são fixadas pela Norma Brasileira ABNT NBR 9077 – Saídas de Emergências em Edifícios. Entretanto, o Corpo de Bombeiros do estado do Amazonas utiliza a Instrução Técnica N° 11/2015 – Saídas de emergência do CBPMESP, como complemento.

Tabela 17: Distâncias máximas a serem percorridas

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros automáticos		Com chuveiros automáticos	
		Saída única	Mais de uma saída	Saída única	Mais de uma saída
X	Qualquer	10,00 m	20,00 m	25,00 m	35,00 m
Y	Qualquer	20,00 m	30,00 m	35,00 m	45,00 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, I	30,00 m	40,00 m	45,00 m	55,00 m
	A, B, G-1, G-2, J	40,00 m	50,00 m	55,00 m	65,00 m

Fonte: NBR 9077/1993, tabela 6, p 30.

4.7 Sistema de iluminação de emergência

A primeira e mais importante medida recomendada em casa de incêndio, é o corte de energia elétrica, com isso se trona difícil à visibilidade de portas, corredores, escadas e demais passagens. Devido a esse problema, o sistema de iluminação de emergência, tem por finalidade, garantir iluminação suficiente e apropriada, a fim de proporcionar uma saída mais fácil e segura, após a interrupção do fornecimento de energia normal e também permitir a intervenção das equipes de socorro. (ARAÚJO E GUBEROVICH, 2008).

O sistema de iluminação de emergência deve garantir a intensidade dos

pontos de luz de maneira a respeitar os níveis mínimos de iluminação desejado e o sistema não poderá ter uma autonomia menor que 1 h de funcionamento, os materiais fluorescentes ou refletivos não podem substituir uma iluminação de emergência, pois não fornecem a intensidade luminosa suficiente. (ARAÚJO E GUBEROVICH, 2008).

A Iluminação de ambiente é obrigatória em todos os ambientes que garantam uma circulação vertical ou horizontal, de saídas da edificação e devem possuir uma distância máxima de 15m uma da outra.

Para a elaboração de projeto de iluminação de emergência, instalação, manutenção do sistema e demais orientações, deve ser utilizada a NBR 10898/2013 e a INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 18/2011 do CBPMESP.

Os sistemas de iluminação de emergência se dividem em:

Blocos Autônomos: Aparelhos de Iluminação de emergência constituídos de um único invólucro, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes ou similares, possui bateria e é acoplado em tomadas ou pode ser ligado diretamente na rede elétrica, permanecendo sempre apagado, acendendo-se apenas nos casos em que falte energia elétrica. (ARAÚJO E GUBEROVICH, 2008)



Figura 9: Blocos autônomos de iluminação de emergência
Fonte: Abafire, 2013

Sistema centralizado com baterias: O sistema centralizado com baterias elétricas de acumuladores é entendido como um sistema dotado de um painel de controle (central), rede de alimentação, luminárias de emergência e fonte de energia alternativa (baterias). Assim como os blocos autônomos, o sistema só acende nos casos em que falta energia, de forma automática e com um intervalo de no máximo 5 segundos. (ARAÚJO E GUBEROVICH, 2008)

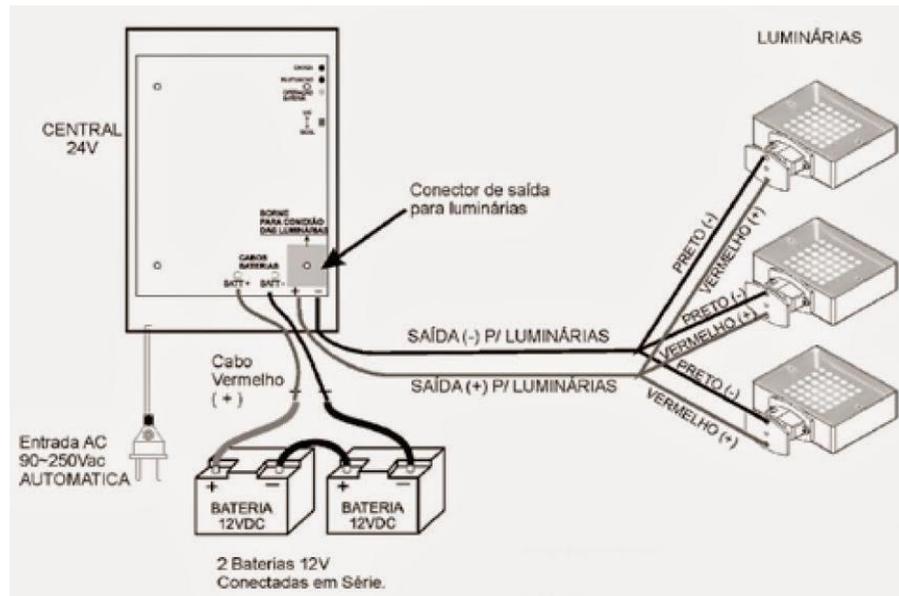


Figura10: Sistema centralizado com baterias.

Fonte: Bombeiroaldini.blogspot, 2016.

Sistema centralizado com grupo moto gerador: Sistema de iluminação de emergência em que a fonte de alimentação é constituído por um grupo moto gerador com acionamento automático no caso de falha ou falta de alimentação de energia da rede pública (Maximo de 12 segundos).(ARAÚJO E GUBEROVICH, 2008)

4.7.1 Distribuição das luminárias

Segundo a norma, a distância máxima entre dois pontos de iluminação de ambiente deve ser equivalente a quatro vezes a altura da instalação destes em relação ao nível do piso e nunca deve ultrapassar 15 m. A distância máxima entre o ponto de iluminação e a parede não deve ultrapassar 7,5 m.

4.8 Sistema de detecção e alarme de incêndio

Os sistemas de detecção e alarme de incêndio são constituídos de conjuntos de elementos dispostos de forma planejada e adequadamente interligados que fornecem informações de princípios de incêndios por meio de indicações sonoras e visuais, além de controlar os dispositivos de segurança e de combate automático instalados no edifício. O objetivo consiste em detectar o incêndio através de três fenômenos físicos: fumaça, elevação da temperatura do ambiente e radiação da luz

de chama aberta. O alarme pode ser acionado por meio de acionadores manuais ou de detectores automáticos (UMINSKI, 2003, p.41).

As exigências quanto à instalação, manutenção e elaboração de projetos estão na NBR 17240/2010, sendo obrigatório preenchimento do “**Memorial**” na entrega do PPCI. O recomendado entrar em contato com empresas de instalação de alarmes durante o desenvolvimento do projeto e instalação, a fim de conhecer os detalhes.

4.9 Sinalização de emergência

Os detalhes de projeto e instalação da sinalização de emergência nas edificações estão nas duas partes da NBR 13434, sendo que a NBR 13434-1/2004 trata de princípios de projeto e a NBR 13434-2/2004 trata de símbolos e suas formas, dimensões e cores.

A sinalização, que se dá por meio da colocação de placas, deve ser exaustiva e de fácil visualização e entendimento. Sua projeção deve levar em consideração o fato de que irá orientar pessoas em pânico, de forma que jamais as pode deixar em dúvida quanto ao que fazer ou a rota a seguir.

Observações importantes (EUSEBIO, 2011, p.77):

- deve ser fotoluminescente;
- deve sinalizar os equipamentos de prevenção de incêndio, as portas, as rotas de fuga e escadas, indicando as saídas, bem como balizando todos os obstáculos, mudanças de direção, indicando pavimentos em caixas de escada e etc.;
- deve sinalizar locais de riscos pontuais (Central de GLP, produtos tóxicos e inflamáveis, quadro de comando de energia elétrica, subestação, transformadores, depósito de GLP, caldeiras, entre outros);
- deve proibir fumo em locais onde a lei determina ou em que haja risco de incêndio ou explosão;
- as dimensões devem ser de fácil visualização e deve ser colocada a uma altura adequada com a altura das pessoas;
- não podem ser instaladas em meio à poluição visual, prejudicando sua função;

- no caso de boates e casa de shows, é importante também colocar a sinalização a meia altura, em torno de 0,50m do piso.

Toda sinalização deverá constar nas plantas do PPCI



Fig. 11 - Exemplos de sinalização

Fonte: technicalfire

4.10 Brigada de incêndio

A instalação de equipamentos de proteção nas edificações não garante que, no caso de um foco de incêndio, ele seja extinto ainda no princípio. Por isso, é necessário e imprescindível que os ocupantes tenham conhecimentos básicos sobre a operação desses equipamentos e saibam agir ordenadamente, atuando de forma eficaz durante uma situação de emergência. Para esse propósito, existem as brigadas de incêndio, que são um grupo de pessoas, voluntárias ou não (empresas), treinadas em combate a incêndio e prestação de primeiros socorros. A norma que rege as brigadas de incêndio é a NBR 14276/2006. Para as edificações em que é exigida brigada de incêndio, cópias dos certificados de realização de cursos de TPCI (Treinamento de Prevenção e Combate a Incêndio) das pessoas treinadas, válidos por 4 anos, devem ser incluídas no PPCI.

O SPDA é o Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas e destina-

se a proteger uma estrutura contra os efeitos das descargas atmosféricas (raios). O Decreto Estadual nº 37.380/97 estabelece, em seu Art. 16, que as edificações com mais de três pavimentos ou área total construída superior a 750 m² deverão ter SPDA. O dimensionamento é feito usualmente por engenheiros elétricos, como uma extensão das instalações elétricas da edificação. No PPCI, deverá constar o SPDA com sua respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica). A norma que rege o dimensionamento é a NBR 5419/2005.

5. Desafios da área de segurança contra incêndio (SCI)

Seito et al. (2008), apresenta algumas das dificuldades que atualmente ainda persistem na área de PPCI:

- Os currículos das faculdades de engenharia possuem um conteúdo extenso e apertado, não permitindo absorver outros conhecimentos, sendo necessária uma profunda reformulação para que a SCI seja absorvida. Os profissionais com essas deficiências em suas formações são aqueles que projetarão, construirão e aprovarão os projetos, gerando um perigo latente em SCI em todas as cidades.

- A dinâmica das cidades brasileiras, que se modernizam para serem competitivas, dentro dos mercados globais, aumenta a complexidade da produção e dos serviços que, paralelamente às exigências da população urbana, tem provocado o aumento dos riscos de incêndios nas edificações. Para atender a população, são implantados grandes depósitos de materiais combustíveis e perigosos, criando locais com enorme potencial de incêndio. A maioria dos municípios brasileiros não está preparada para essa enorme tarefa.

- A produção e importação de materiais modernos de construção que são usados nas edificações levam à necessidade de se conhecer seus comportamentos em situação de incêndio. Os riscos podem variar muito com o uso de novos materiais sem controle de sua reação e resistência ao fogo. Desta maneira, torna-se necessário ensaiar todos os materiais e sistemas construtivos do mercado, o que nem sempre tem sido feito.

- No país, a arquitetura e o urbanismo ainda não têm a questão da SCI absorvida plenamente nas práticas de projeto e construção, sendo que é na fase de projeto arquitetônico que começa a prevenção e combate.

- Algumas edificações, tais como edifícios altos, grandes depósitos, centros de compras, instalações industriais e tantas outras necessitam de projetos diferenciados, pois envolvem grandes riscos, sendo que no Brasil essas construções não têm obedecido a todas as exigências.

- No Brasil, as condições econômicas e a migração em massa para as cidades têm criado riscos pelo crescimento e alastramento de favelas e cortiços. Já houve inúmeros casos de incêndios nos quais a maioria das vítimas é uma criança que estava sozinha em subhabitações ou barracos.

- Há carência de falta de medidas estruturais para aplicar as medidas necessárias de SCI, pois carece-se de: profissionais formados especificamente na área de PPCI; laboratórios completos e em número compatível com as dimensões do Brasil; legislação em nível nacional, estadual e municipal unificada, clara e detalhada; técnicos, instaladores e operadores de sistemas de SCI qualificados; toda a produção nacional de materiais de construção ensaiada e catalogada; e exigência de conformidade com a legislação de todos os produtos importados, etc.

- Para que se possam tomar decisões, é preciso uma base consistente de dados dos incêndios, caracterizando suas causas e consequências e, para isto, utilizando-se técnicas de estatística e pesquisa científica. Infelizmente, esses dados são escassos na atualidade.

- Normalizar e certificar é um instrumento importante para garantir a qualidade e o desempenho dos materiais, componentes e sistemas construtivos. O envolvimento dos três segmentos da sociedade (poder público, consumidores e produtores) tem sido pequeno, precisando ser ampliado. As normas precisam ser melhoradas.

- Devido à constante evolução nos últimos anos, é importante o profissional da área sempre estar atento às mudanças na legislação, novos equipamentos, pois é necessário haver uma reciclagem contínua nesta área.

- Existe uma grande dificuldade na adaptação de construções existentes, mais antigas, às normas atuais. É importante que se crie alternativas para esses casos.

- É importante engajar toda a população na prevenção contra incêndio com campanhas e treinamento em escolas e veículos de comunicações. Quanto mais claros forem os treinamentos, melhores serão a retenção e a automação dos procedimentos necessários à prevenção de incêndios e à saída das pessoas das edificações.

- Por fim, pode-se citar, como um grande problema, a enorme burocracia envolvendo a aprovação e análise do projeto, o que leva um PPCI a ficar até um ano para finalmente ser aprovado. Este é um problema latente no Brasil, em todas as áreas.

6. Metodologia

6.1 Descrição do estudo

Este estudo tem por objetivo aprofundar os conhecimentos relacionados ao plano de prevenção e combate a incêndio e sua aplicação em edificações.

A pesquisa foi realizada através do estudo de caso, analisando-se uma edificação térrea, já existente. Este método envolve um estudo profundo do objeto em questão.

Com isso, houve a necessidade de uma revisão bibliográfica das leis, decretos, normas e artigos que envolvessem o tema sobre proteção e combate a incêndio em edificações.

O estudo desse caso divide-se em dois tipos de pesquisa: qualitativa e quantitativa. A qualitativa fala sobre os dados da edificação, que podem ser descritos teoricamente com a finalidade de obter uma análise e um projeto de um plano de prevenção e combate a incêndio; já a quantitativa, fala sobre todos os dados obtidos através da análise da pesquisa podem ser expresso em números.

6.2 Descrição do objeto em estudo

O estudo de caso ocorreu em um projeto de construção de uma edificação térrea, localizado na Avenida Nhamundá, no bairro Praça 14 de Janeiro, na cidade de Manaus-AM.

O terreno é composto por uma edificação térrea, com altura de 6,50m , sendo que neste terreno existe uma área externa para uso de um centro de estética automotivo. A área total da construção é de 734m², sendo sua utilização para atividades comerciais. O projeto está estruturado conforme a planta baixa em anexo.

O prédio é construído em alvenaria, estrutura de concreto armado, cobertura com telhas de zinco, pavimentação com concreto armado de alta resistência e piso cerâmico e cimento queimado, acabamento das paredes em reboco liso com posterior pintura acrílica, revestimento cerâmico, portas internas e externas de ferro, Duratex e vidro e forro de PVC.

7. Memorial descritivo de segurança contra incêndio e pânico

7.1 Da edificação e área de risco

Proprietário: Privado.

Instalação: Comercial – Centro Automotivo.

Endereço: Av. Nhamundá, nº - Bairro Praça 14 de Janeiro, Manaus – AM.

Número de pavimentos: Térreo.

Classificação:

A apresentação e discussão dos resultados serão apresentadas em forma de um Memorial Descritivo de Segurança Contra Incêndio e Pânico.

Quanto ao risco:

A edificação é classificada como risco baixo, de acordo com o decreto nº 24.054 de 1º de março de 2005, que aprova o regulamento do sistema de segurança contra incêndio e pânico em edificações e áreas de risco, do Governo do Estado do Amazonas.

Tabela 18 – Classificação de risco de incêndio.

CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS DE INCÊNDIO	
RISCO	Carga de incêndio específica
	MJ/m²
BAIXO	Até 300
MEDIO	Entre 300 e 1200
ALTO	Acima de 1200

Fonte: Decreto Nº 24.054 de 1º De Março de 2004 do Governo do Estado do Amazonas

QUANTO A SUA OCUPAÇÃO: conforme a tabela 2, retirada da NBR 9077/2001, a edificação se enquadra em Serviços Automotivos, no grupo G, divisão G-5 – Serviços de manutenção em veículos de grande porte e retificadoras em geral.

Tabela 19 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação.

G	Serviços automotivos	G-1	Garagens sem acesso de público e sem abastecimento	Garagens automáticas
		G-2	Garagens com acesso de público e sem abastecimento	Garagens coletivas não-automáticas em geral, sem abastecimento (exceto para veículos de carga e coletivos)
		G-3	Locais dotados de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e serviço, garagens (exceto para veículos de carga e coletivos)
		G-4	Serviços de conservação, manutenção e reparos	Postos de serviço sem abastecimento, oficinas de conserto de veículos (exceto de carga e coletivos), borracharia (sem recauchutagem)
		G-5	Serviços de manutenção em veículos de grande porte e retificadoras em geral	Oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores

Fonte: NBR 9077/2001

QUANTO A SUA ALTURA: A edificação tem uma altura de 5,50. De acordo com a tabela retirada da NBR 9077/2001, a edificação esta classificada em código L – edificações baixas – $H \leq 6,00\text{m}$.

Tabela 20 – Quanto a sua altura.

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

Fonte: NBR 9077/2001.

QUANTO AS SUAS DIMENSÕES EM PLANTA: A edificação é composta

por um único prédio térreo, ocupando uma área total de m^2 . De acordo com a tabela retirada da NBR 9077/2001, a edificação é classificada segundo natureza γ – quanto a área total, com código T – edificações pequenas – $S_1 < 750 m^2$.

Tabela 21 – Quanto as suas dimensões em planta.

Natureza do enfoque		Código	Classe da edificação	Parâmetros de área
α	Quanto à área do maior pavimento (s_p)	P	De pequeno pavimento	$s_p < 750 m^2$
		Q	De grande pavimento	$s_p \geq 750 m^2$
β	Quanto à área dos pavimentos atuados abaixo da soleira de entrada (s_e)	R	Com pequeno subsolo	$s_e < 500 m^2$
		S	Com grande subsolo	$s_e \geq 500 m^2$
γ	Quanto à área total S_1 (soma das áreas de todos os pavimentos da edificação)	T	Edificações pequenas	$S_1 < 750 m^2$
		U	Edificações médias	$750 m^2 \leq S_1 < 1500 m^2$
		V	Edificações grandes	$1500 m^2 \leq S_1 < 5000 m^2$
		W	Edificações muito grandes	$A_1 > 5000 m^2$

Fonte: NBR 9077/2001.

QUANTO AS SUAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS: De acordo com a tabela retirada da NBR 9077/2001, a edificação é classificada em código Y – edificação com mediana resistência ao fogo.

Tabela 22 – Quanto as suas características.

Código	Tipo	Especificação	Exemplos
X	Edificações em que a propagação do fogo é fácil	Edificações com estrutura e entrepisos combustíveis	Prédios estruturados em madeira, prédios com entrepisos de ferro e madeira, pavilhões em arcos de madeira laminada e outros
Y	Edificações com mediana resistência ao fogo	Edificações com estrutura resistente ao fogo, mas com fácil propagação de fogo entre os pavimentos	Edificações com paredes-cortinas de vidro ("cristaleiras"); edificações com janelas sem peitoris (distância entre vergas e peitoris das aberturas do andar seguinte menor que 1,00 m); lojas com galerias elevadas e vãos abertos e outros
Z	Edificações em que a propagação do fogo é difícil	Prédios com estrutura resistente ao fogo e isolamento entre pavimentos	Prédios com concreto armado calculado para resistir ao fogo, com divisórias incombustíveis, sem divisórias leves, com parapeitos de alvenaria sob as janelas ou com abas prolongando os entrepisos e outros

Fonte: NBR 9077/2001.

QUANTO A SUA CARGA DE INCÊNDIO: De acordo com a tabela retirada da IT 14/2011 CBPMESP, instrução essa também utilizada pelo CBMAM, a edificação pode ser classificada com risco baixo, sendo sua ocupação Serviços

automotivos e assemelhados, com carga de 300 MJ/m².

Tabela 23 – Quanto a sua carga de incêndio.

Serviços automotivos e assemelhados	Estacionamentos	G-1/G-2	200
	Oficinas de conserto de veículos e manutenção	G-4	300
	Postos de abastecimentos (tanque enterrado)	G-3	300
	Hangares	G-5	200

Fonte: IT 14/2011 CBPMESP.

- Característica do Imóvel:

- Estrutura: Alvenaria
- Pisos: Cerâmico
- Divisão interna: Alvenaria e Duratex
- Esquadrias: Alumínio e vidro
- Cobertura: telhado zinco
- Forro: Laje de concreto e PVC

7.2 Saídas de emergência – conforme a NBR 9077/2001 E IT CBPMESP 11/2011

De acordo com a Instrução Técnica nº 11/2011 – Saídas de Emergência – do CBPMESP o projeto obedece a todos os requisitos mínimos em função do número de ocupantes. As distâncias mínimas a serem percorridas também estão dentro dos padrões: menos de 20 m da saída principal.

7.3 Da iluminação de emergência - conforme NBR 10.898/2013 e IT 18/2011 CBPMESP

De acordo com o decreto nº 24.054 de 1º de março de 2005 do Governo do Estado do Amazonas, a edificação em estudo necessita de iluminação de emergência. O planejamento será realizado com base na IT 18/2011 CBMSP e a NBR 10898/2000.

É indicado que sejam utilizados sistemas de blocos autônomos de iluminação, instaladas em paredes (20 luminárias de ambiente), com as seguintes especificações:

Altura do ponto de luz em relação ao piso – m: 2,50;

Intensidade máxima do ponto de luz – cd: 400;
 Iluminação ao nível do piso – cd/m²: 64;
 Tipo de luminárias: Bloco autônomo com fonte de energia própria;
 Tipo de lâmpada: 30 LEDs;
 Potencia em watts: 1,5 w;
 Alimentação: 110/220V (automático);
 Fluxo Luminoso: Mínimo 360 lm – Máximo 720 lm;
 Vida útil do elemento gerador de luz: 7 horas para LEDs na função brilho intenso ou 10 horas para LEDs na função brilho suave.



Figura 12 – Luminária de emergência 30 leds.
 Fonte: Alltech, 2016.

É necessário que seja verificado mensalmente o acionamento do sistema através de dispositivo de proteção e seccionamento (desligamento de chave geral).
 A distribuição das luminárias será feita de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 24 – Distribuição de luminárias

PAVIMENTO	AMBIENTE	QUANTIDADE
TÉRREO	SALÃO 01 - RECEBIMENTO E MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS	9
	RECEPÇÃO E LOJA DE PEÇAS	1
	DEPÓSITO DE FERRAMENTAS	1
	DEPÓSITO DE PEÇAS	1
	DEPÓSITO DE BATERIAS	1
	W.C. FEMININO	1
	SALA DE ESPERA	1
	SALA ADMINISTRATIVA	1
	W.C. MASCULINO	1
	ÁREA DE MANUTENÇÃO - ELÉTRICA	1
	SALÃO 02 - GUARDA DE VEÍCULOS	2

Fonte: Autoria própria.

7.4 Da sinalização de emergência – conforme a NBR 13.434/2004

Nessa edificação, devem ser colocadas 13 placas de sinalização, sendo 5 placas de sinalização de orientação e salvamento e 8 placas de sinalização de equipamentos de combate a incêndio e alarme.

As placas de sinalização de orientação (Saída) devem ser colocadas nas principais portas da saída da edificação, 10 cm acima das mesmas, de acordo com as exigências da NBR 9077/2001.

As placas de sinalização de combate a incêndios (Extintor de Incêndio, Mangueiras e Hidrantes e Alarme) devem ser colocadas na indicação da localização e 1,80 m dos mesmos.

As placas de sinalização foram distribuídas conforme anexo.

7.5 Dos aparelhos extintores de incêndio – conforme a NBR 12.693-2013

O prédio é identificado com a natureza de fogo B e C; e quanto a sua carga de incêndio específica é classificado em risco baixo.

Nessa edificação é indicado sejam instaladas 8 unidades de extintores portáteis, tipo de pressurização direta, todos os 8 classe ABC pó químico de capacidade extintora 2A:20B:C. Conforme NBR 12.693/2013, a distância máxima a ser percorrida é de 20 m para a capacidade extintora 2A e de 10 m para o 2A:20B:C.

A distribuição desses extintores se fará de acordo a tabela abaixo e será demonstrada conforme planta baixa no anexo:

Tabela 25 – Distribuição de extintores.

PAVIMENTO	AMBIENTE	QUANTIDADE
TÉRREO	SALÃO 1 - RECEBIMENTO E MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS	4
	RECEPÇÃO E LOJA DE PEÇAS	0
	DEPÓSITO DE FERRAMENTA	0
	DEPÓSITO DE PEÇAS	0
	DEPÓSITO DE BATERIAIS	1
	W.C. FEMININO	0
	SALA DE ESPERA	0
	SALA ADMINISTRATIVA	0
	W.C MASCULINO	0
	ÁREA DE MANUTENÇÃO - ELÉTRICA	1
	SALÃO 02 - GUARDA DE VEÍCULOS	2

Fonte: Autoria própria.

Os extintores devem ser submetidos a processos de inspeção e manutenção periódicas, de acordo com as normas vigentes.

8. CÁLCULOS

De acordo com a NBR 13.174:

Calculo da caixa.

$$V = Q.T$$

V= Volume em m³

Q= Vazão em L/min.

T= Tempo em min.

Tipo 1 e 2 = 60 min.

Tipo 3 = 30 min.

Segundo tabela 1

Sistema tipo 2

Jm= 65 mm

Q= 300 L/min. x 60 min.

V= 18.000 L

Cálculo de perda

$$J = 605.Q^{1,85}.C^{-1,85}.D^{-1,87}.10^5$$

J= Perda de carga em KPa/m

Q= Vazão, L/min (300L/min)

C= fator de Hw 9tabela 3) (120) (galvanizado)

D= diâmetro interno do tubo em mm.

$$J = 605.300^{1,85}.120^{-1,85}.65^{-1,87}.10^5$$

J= 0,4887 KPa/m

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através de pesquisas bibliográficas, objetivou-se analisar criticamente o PPCI de uma edificação comercial térrea, localizada na cidade de Manaus/AM; no que tange ao aprofundamento de conhecimentos e subsídios técnicos para a elaboração de projetos de proteção contra incêndios, dando ênfase à importância de prevenção e planejamento.

Este trabalho procurou demonstrar, de forma simplificada, a implementação de um projeto de prevenção e combate a incêndio, analisando as características da edificação como: o risco de incêndio, ocupação, altura, dimensões em planta, características construtivas e carga de incêndio. Essas características são de vital importância no dimensionamento e obrigatoriedade das medidas e dos equipamentos de proteção e combate a incêndio.

A partir do estudo da edificação, foi realizado o dimensionamento dos equipamentos como: sinalização de emergência, iluminação de emergência, saídas de emergência, extintores de incêndio e mangotinho, sendo esse de grande importância.

Neste contexto, infelizmente ainda existem paradoxo e desprezo na questão de prevenção contra incêndio em edificações, devido à equivocada idéia de que os valores são tomados como custos na orçamentação da obra ao invés de investimento a fim de obter segurança as vidas humanas e ao patrimônio.

Existe, também, o descaso com treinamento dos ocupantes das edificações para as situações de incêndio e, conseqüentemente, de pânico, e com as inspeções periódicas dos dispositivos e equipamentos instalados. Ressalta-se que o tempo necessário para colocar em operação o sistema de segurança contra incêndios, é um dos fatores extremamente fundamentais para controlar ou extinguir o foco do incêndio, portanto o treinamento das pessoas e equipamentos sempre prontos para a sua operação provém ações práticas, eficazes e seguras.

Por fim, após estudos acerca dos métodos de prevenção e proteção adotados, conclui-se que o projeto de PPCI elaborado atende as normas técnicas regulamentadoras da ABNT e as exigências legais do Estado do Amazonas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEL CARLO, U.; ALMIRON, H. A.; PEREIRA, W. Sistemas de proteção por extintores portáteis de incêndio. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 223-231.

PEREIRA, Áderson Guimarães; POPOVIC, Raphael Rodriguez. **Tecnologia em Segurança contra Incêndio**. São Paulo: LTr, 2007.

REIS, Jorge Santos e outro – **Manual Básico de Proteção Contra Incêndios** – Fundacentro – 1987, SP.

SECCO, Cel. Orlando. **Manual de Prevenção e Combate de Incêndio**. 2.Ed. São Paulo: EGRT, 1970.

HASSEN, Cláudio A. **Curso de proteção contra incêndio**. Florianópolis, 1993

UMINSKI, Alessandra S. de Carvalho. **Técnicas de prevenção e combate a sinistros**. Santa Maria, RS: Colégio Nossa senhora de Fátima, 2003.

ARAÚJO, C. H.; GUBEROVICH, A. T. Iluminação de emergência. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 215-221.

_____. **NBR 10898**: sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 17240**: sistemas de detecção e alarme de incêndio – projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 13434**: sinalização de segurança contra incêndio e pânico - parte 1: princípios de projeto. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 13434**: sinalização de segurança contra incêndio e pânico - parte 2:

símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 14276**: brigada de incêndio - requisitos. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **NBR 9077**: saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001.

BRASIL. Estado de São Paulo. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **IT 08**: resistência ao fogo dos elementos de construção. São Paulo, 2011.

_____. **NBR 13714**: sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR 12693**: sistemas de proteção por extintor de incêndio. Rio de Janeiro, 2013.

ABOLINS, H. A.; BIANCHINI, F. J.; NOMELLINI, L. H. Saídas de emergência em edificações. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.101-121.

Estado do Amazonas. **Decreto nº. 24.054 de 1º de março de 2.004**: Aprova o Regulamento do Sistema de Segurança contra Incêndio e Pânico em Edificações e Áreas de Risco instituído pela Lei nº 2.812 de 17 de julho de 2003 e dá outras providências. Governo do Estado do Amazonas, 2004.

_____. _____. _____. _____. **IT 11**: saídas de emergência. São Paulo, 2011.

_____. _____. _____. _____. **IT 14**: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco. São Paulo, 2011.

_____. _____. _____. _____. **IT 18**: iluminação de emergência. São Paulo, 2011.

_____. _____. _____. _____. **IT 21**: sistema de proteção por extintores de incêndio. São Paulo, 2011.

_____. _____. _____. _____. **IT 22**: sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. São Paulo, 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 23 – Proteção Contra Incêndios**; Brasília, DF, 2011.

ANEXOS

ANEXO A – TIPOS DE SINALIZAÇÕES E ALTURAS

SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA		BATERIAS DE ACUMULADORES PARA O SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	INDICATIVO LUMINOSO DE SAÍDA		BATERIAS DE ACUMULADORES PARA O SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ TIPO BC		SIRENE
	EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ QUÍMICO SECO ABC		PLACA PROIBIDO FUMAR
	EXTINTOR PORTÁTIL DE ÁGUA		PLACA FOTOLUMINESCENTE COM INDICAÇÃO DE SAÍDA
	EXTINTOR PORTÁTIL DE CO2		PLACA FOTOLUMINESCENTE DE SAÍDA COM DECALQUE COLADO NO BLOCO AUTÓNOMO
	HERIANTE 1 SAÍDA	OBS	TOCOS EXTINTORES DEVEM SER IDENTIFICADOS COM PLACAS FOTOLUMINESCENTES
	HERIANTE 1 SAÍDA COM MANGOTEINHO		PLACAS INDICATIVAS DE ROTAS DE SAÍDA FOTOLUMINESCENTE
	ROTA DE FUGA DIREÇÃO A SEGUR		ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	ROTA DE FUGA SAÍDA FINAL		PLACA INDICATIVA DE PAVIMENTO
	INDICATIVO FOTOLUMINESCENTE DE SAÍDA		RECALQUE DE PASSO
	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME BOTONEIRA		CUIDADO ALTA TENSÃO
	CENTRAL DE ALARME		
	CENTRAL DE ALARME ACIONAMENTO MANUAL		
	CENTRAL DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA		
	CUIDADO RISCO DE EXPLOSAO		



ANEXO B – PLANTA BAIXA DO CENTRO AUTOMOTIVO

