

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ROGER ALEX ESPANHOL

**PREVENÇÃO DE INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES ACIMA DE 6  
PAVIMENTOS COM MAIS DE 20 ANOS NA REGIÃO CENTRAL DE  
APUCARANA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO  
2015

ROGER ALEX ESPANHOL

**PREVENÇÃO DE INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES ACIMA DE 6  
PAVIMENTOS COM MAIS DE 20 ANOS NA REGIÃO CENTRAL DE  
APUCARANA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Helton R. Mazzer

CAMPO MOURÃO  
2015



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### Trabalho de Conclusão de Curso

### PREVENÇÃO DE INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES ACIMA DE 6 PAVIMENTOS COM MAIS DE 20 ANOS NA REGIÃO CENTRAL DE APUCARANA

por

**Roger Alex Espanhol**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 15h:50min do dia 25 de novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof<sup>ª</sup>. Ma. Paula Cristina de Souza**

(( UTFPR ))

**Prof. Me. Luiz Becher**

( UTFPR )

**Prof. Dr. Helton Rogério Mazzer**

(UTFPR)

**Orientador**

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Prof. Dr. Marcelo Guelbert**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.*

*Dedico esse trabalho a todos aqueles que por algum motivo se interessem pelo assunto da prevenção de incêndios.*

*A todos os Bombeiros Militares por sua bravura e coragem ao protegerem a população dos perigos encontrados, indo sempre contrários ao fluxo, visando a segurança daqueles que se encontram ameaçados.*

*Aos professores que difundem todo seu conhecimento, afim de semear profissionais e seres humanos dispostos a tornar nosso mundo melhor para se viver.*

*Dedico a meu falecido pai Alex Clayton Espanhol, que sempre me inspirou a ser uma pessoa melhor, me fazendo capaz de enfrentar qualquer obstáculo sem passar por cima de outros.*

*Também a todos que acreditam e insistem na realização de seus sonhos, permitindo que esses se tornem realidades, mesmo quando tudo e todos parecem lutar contra, tonando-se exemplo para quem está próximo de desistir.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, que pelo poder da fé me permite alcançar o que para muitos parece impossível.

À minha namorada Rafaela Fernanda, pela paciência, compreensão e ajuda em todos os momentos, nos quais muitas vezes por conta do cansaço e dificuldades hesitei em seguir em frente.

À minha família, principalmente a minha mãe Adriana Melissa de Moraes e meu padrasto Claudemar Guizeline, pelo apoio, por acreditarem na minha capacidade, por suas palavras de incentivo e ensinamentos transmitidos.

A toda equipe do Colégio Nossa Senhora da Glória, que contribuiu imensamente na formação de meu intelecto.

À UTFPR e o todo seu corpo docente por permitir a caminhada ao conhecimento, me apresentando condições para ser um engenheiro distinto.

Ao Prof. Dr. Helton R. Mazzer e o Cabo Valdecir Simeão, pela disponibilidade, orientação e dedicação na elaboração deste trabalho.

E a todos os amigos que compartilharam as dificuldades e alegrias nesta jornada, tonando a caminhada mais amena.

"Faça o teu melhor, na condição que você tem, enquanto  
você não tem condições melhores, para fazer melhor  
ainda!"

(Mário Sergio Cortella)

## RESUMO

ESPANHOL, Roger A. Prevenção de incêndio em edificações acima de 6 pavimentos com mais de 20 anos na região central de Apucarana. 2015. 74 f. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão. 2015.

Levando em conta os danos e perigos que um incêndio pode acarretar, uma preocupação com as maneiras de evitá-lo e extingui-lo é de grande importância. Esse trabalho tem como objetivo mostrar como a norma de prevenção e combate a incêndios, trata os diversos itens relacionados como: o acesso a viatura na edificação, saídas de emergência, brigadas de incêndio, iluminação de emergência, alarme de incêndio, sinalização de emergência e a presença de extintores e hidrantes; demonstrando quais as principais inadequações e dificuldades relacionadas a esses elementos, das edificações construídas a mais de vinte anos, quando éramos regidos por outro código de prevenção, a se adequar ao código vigente, o qual entrou em vigor em 2012, tomando como referência o Código de Prevenção de São Paulo.

Os edifícios focados na pesquisa são os que apresentam mais de 6 andares, classificados como A2 devido sua utilização residencial, presentes na região central de Apucarana, dessa modalidade foram visitados 22 dentre os aproximadamente 40 edifícios (número estimado pelo Engenheiro Responsável da Prefeitura de Apucarana Herivelton Moreno).

A partir de pesquisa em campo, estudos sobre o assunto, análise de normas anteriores e atuais e instruído por profissionais da área, procurou-se relacionar todas as inconformidades com a lei atual, quantificando-as, podendo assim ser observado as mais frequentes e quais trazem maiores riscos.

A sinalização de incêndio, saídas de emergência, inconformidades relacionadas a projetos de prevenção apareceram constantemente na análise, sendo identificadas como as principais razões das irregularidades, sendo que pelo menos uma delas está presente em 91% dos casos.

Mesmo havendo uma evolução das edificações com o tratamento sobre incêndios, ainda há muitas irregularidades e descaso com a abordagem sobre o assunto, ainda que historicamente esse fato nos mostre o quão destruidor pode ser sua ocorrência, ainda não existe uma regulamentação unificada para todo país.

**Palavras-chave:** Incêndio. Prevenção. Edificações. Adequações. Irregularidades.

## ABSTRACT

ESPANHOL, Roger A. Fire preventions for buildings over 6 floors and older than 20 years in the central region of Apucarana – PR, Brazil, 2015. 74 p. Term paper (Bachelor degree in Civil Engineering) – Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão. 2015

Taking into account the danger and damage a fire can do, a concern about the ways to prevent it and extinguish it is very important.

The following work has the objective to show how the standard of prevention and fire fighting deals with many related items such as: the access of the fire trucks, emergency exits, fire brigade, emergency lights, fire alarm, emergency sinalization and the presence of fire extinguisher and hydrants.

Demonstrating the main inadequacies and difficulties related to these elements, from the buildings which were constructed over 20 years ago, when we were under another prevention code to the current code, which came into effect in 2012, having as reference the São Paulo prevention code.

The building on focus in this research are the ones over 6 floors, classified as A2 due it's residencial use, in the central region of Apucarana, in this category were visited 22 within aproximadely 40 buildings (Estimated number by the Apucarana's city hall responsible Engineer Herivelton Moreno).

Based on the field research, studies on the matter, previous and current codes analysis with instrutions of professionals on the field. All the incompatibilities with the current law were listed, quantifying it, so it can be observed the most frequent and biggest risks.

The fire sinalization, emergency exits, inconformities related to prevention projects appear constantly in the analysis, being indentified as the main reason of the irregularity, wherein at least one of them is present in 91 % of cases.

Even with an evolution of the buildings with the fire instrutions, there are still many irregularities remaining and neglect with the abordations about the matter. Even that history show us how devastating can be it is event, there is not a united regulation for the entire country.

**Key- words:** Fire, Prevention, Buildings, Irregularities, Adjustments.

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Triângulo e Quadrilátero do fogo .....	19
Figura 2 – Acesso a viaturas .....	23
Figura 3 - Tabela de Índice das distâncias de segurança .....	25
Figura 4 - Parede corta fogo.....	25
Figura 5 - Largura mínima em corredores e passagens.....	27
Figura 6 - Abertura de portas no sentido trânsito de saída. ....	27
Figura 7 – Altura e largura dos degraus. ....	30
Figura 8 - Detalhe de disposição e sinalização de extintor dos projetos do prédio. ..	34
Figura 9 - Sistema de hidrantes alimentados por bomba de incêndio e pressurizados .....	35
Figura 10 – Sistema de hidrantes por Gravidade .....	36
Figura 11 - Sistema de hidrantes por gravidade e bomba de incêndio. ....	36
Figura 12 - Dispositivo de recalque tipo coluna.....	39
Figura 13 - Dispositivo de recalque no passeio público. ....	39
Figura 14 – Hidrante.....	40
Figura 15 - Exemplo de sinalização de proibição.....	40
Figura 16 – Exemplo de sinalização de alerta.....	41
Figura 17 - Exemplo de sinalização .....	41
Figura 18 - Exemplo de sinalização .....	41
Figura 19 - (a) bloco autônomo, (b) iluminaria de emergência, (c) grupo motogerador. ....	43
Figura 20 - Exigências em uma central de glp. ....	45
Figura 21 - Dimensões da central GLP. ....	45
Figura 22 - Corrimão com cantos vivos.....	51
Figura 23 - Corrimão contínuo, sem cantos.....	52
Figura 24 - Corrimão descontínuo .....	52
Figura 25 - 1º edifício sem escada.....	53
Figura 26 - 2º edifício sem escada.....	53
Figura 27 – Ante Câmera Pequena.....	54
Figura 28 - Ante câmera conforme a norma.....	54
Figura 29 - Porta de segurança impedindo a rota .....	55
Figura 30 - Porta de segurança distante da porta .....	55

Figura 31 – Equipamento de limpeza.....	56
Figura 32 – Falta de sinalização.....	56
Figura 33 – Sacos de lixo impedindo .....	57
Figura 34 – Duas unidades extintoras.....	57
Figura 35 – Sinalização correta.....	58
Figura 36 – Sinalização irregular.....	59
Figura 37 – Iluminação por bloco .....	60
Figura 38 – luminárias mantidas por .....	60
Figura 39 – luminária inadequada .....	61
Figura 40 - Alarme desligado. ....	61
Figura 41 - Painel de alarme de incêndio .....	62
Figura 42 - Alarme ligado .....	62
Figura 43 - Painel do alarme de incêndio ligado. ....	62
Figura 44 - Botijões de gás armazenados de forma indevida.....	63
Figura 45 - Central de nicho aberta .....	63
Figura 46 - Central de nicho aberta.....	64
Figura 47 - Central de GLP protegida por extintores.....	64
Figura 48 - Caixa de hidrante sem sinalização.....	65
Figura 49 - Falta de manutenção dos.....	65
Figura 50 - Mangueira insuficiente .....	66
Figura 51 - Etiqueta de inspeção da mangueira.....	66
Figura 52 - Hidrante de recalque.....	66
Figura 53 - Localização do hidrante de .....	67
Figura 54 - Hidrante de recalque em .....	67
Figura 55 - Hidrante de recalque longe .....	67

## LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Fatores das medidas de segurança contra incêndio.....	24
Quadro 2 - Severidade da carga de incêndio para isolamento de risco. ....	24
Quadro 3 - Início da tabela de dados para dimensionamento das saídas de emergência.....	26
Quadro 4 – Início da tabela de tipos de escada de emergência por ocupação. ....	30
Quadro 5 - Classes de incêndio .....	33
Quadro 6 - Seleção do agente extintor segundo a classificação do fogo. ....	33
Quadro 7 – Distancias máxima de caminamento .....	33
Quadro 8 - Diâmetros mínimos .....	38
Quadro 9 - Inadequações presentes nas edificações .....	49
Quadro 10 - Inadequações relativas a saídas de emergência .....	51
Quadro 11 - Inadequações relativas a extintores de incêndio.....	56
Quadro 12 - Inadequações relativas a sinalização de emergência. ....	58
Quadro 13 - Inadequações relativas a iluminação de emergência.....	60
Quadro 14 - Inadequações relativas a central de GLP.....	63
Quadro 15 - Inadequações relativas a hidrantes.....	65

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

CSCIP - Novo Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico

GLP - Gás Liquefeito de Petróleo

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

M - metros

NBR - Normas Brasileiras Regulamentadoras

NPT - Normas de Procedimentos Técnicos

NR - Norma Regulamentadora

PSCIP - Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico

SCI – Sistema de Combate a Incêndios

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
<b>3 JUSTIFICATIVA</b>	<b>16</b>
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>17</b>
4.1 A PREVENÇÃO DE INCÊNDIO NO BRASIL	17
4.2 O OBJETIVO DA PREVENÇÃO DE INCÊNDIO	17
4.3 PROJETOS DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO	18
4.4 COMPORTAMENTO DO FOGO	19
4.5 PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO	20
4.6 COMPORTAMENTOS HUMANO EM INCÊNDIOS	20
4.7 EXTINÇÃO DO INCÊNDIO	21
4.8 ARQUITETURA RELATIVA A PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS	22
4.9 ACESSO DA VIATURA	22
4.10 SEPARAÇÃO DE EDIFICAÇÕES	23
4.11 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	26
4.11.1 Escadas	28
4.11.1.1 Escadas não enclausuradas ou escada comum (NE)	30
4.11.1.2 Escadas enclausuradas protegidas (EP)	30
4.11.1.3 Escadas enclausuradas à prova de fumaça (PF)	31
4.11.1.4 Ante câmara	31
4.11.1.5 Escadas à prova de fumaça pressurizada (PFP)	32
4.12 EXTINTORES	32
4.13 HIDRANTES E MANGOTINHOS	35
4.14 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	40
4.15 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	42
4.16 DETECÇÃO E ALARME	43
4.17 CENTRAL DE GLP	44
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>46</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>48</b>
6.1 EXIGÊNCIAS	48

6.2 PESQUISA NAS EDIFICAÇÕES .....	48
6.3 FREQUÊNCIA DE INADEQUAÇÕES .....	49
6.4 PROBLEMAS DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA.....	50
6.5 PROBLEMAS DOS EXTINTORES .....	55
6.6 PROBLEMAS DAS SINALIZAÇÕES DE EMERGÊNCIA.....	57
6.7 PROBLEMAS COM ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	59
6.8 PROBLEMAS COM ALARME DE INCÊNDIO.....	61
6.9 PROBLEMAS DAS CENTRAL GLP .....	62
6.10 PROBLEMAS COM HIDRANTES .....	64
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desastres acontecem a todo instante, alguns são causados pela imprudência humana, já outros podem ser fruto da natureza (no caso de erupção de vulcões, furacões, enchentes, vendavais, terremotos e maremotos), ocasionando muitos prejuízos dos mais variados tipos. Dentre esses acidentes pode-se também elencar o incêndio, aparecendo como um episódio visto constantemente nos noticiários.

Alguns eventos insistem em perturbar a mente daqueles que viram seu desfecho, como é o caso do incêndio Gran Circus Norte-americano (1961, Niterói Rio de Janeiro) no qual um ex-funcionário mal-intencionado ateou fogo na lona do estabelecimento matando 503 pessoas. Outro caso conhecido foi do Edifício Joelma (1974, São Paulo – SP) ocasionado por um curto circuito em um aparelho de ar condicionado no 12º andar, o foco de incêndio rapidamente tomou o prédio inclusive as escadas, pois não havia no imóvel portas corta fogo, o que acarretou em 191 mortes. Mais recentemente houve o episódio traumático da Boate Kiss (2013, Santa Maria-RS) iniciado devido ao acionamento de um sinalizador por um integrante da banda que se apresentava no local, não demorando muito para que o fogo se alastrasse por todo estabelecimento. A imprudência e as dificuldades de fuga do local causaram a morte de 242 pessoas, na grande maioria jovens universitários.

Para evitar esse tipo de tragédia existem normas no qual as edificações devem seguir de maneira a garantir uma maior segurança às pessoas que nela se encontram, para Ono (2004) quando tomamos partido em uma situação de incêndio, nos atemos principalmente em ações que protejam a vida humana, além disso deve ser levado em conta as condições do patrimônio em si. No Estado do Paraná o responsável pela regulamentação, análise e vistoria das medidas de segurança contra incêndio e pânico é o Corpo de Bombeiros Militar do Paraná que vem evoluindo de acordo com as necessidades que nos circundam.

Até 1976, a norma não passava de indicações para a instalação de equipamentos de prevenção nas edificações, sem que houvesse nenhum tipo de obrigatoriedade e fiscalização e contava apenas com a boa vontade e responsabilidade do profissional que executava a obra. A mesma passou a se embasar no Código de Posturas de Curitiba, entretanto, se tornou obsoleta e precisou de reformulações. Assim, em 2001 foi lançado Código de Prevenção

Contra Incêndios, baixado através de Portaria do Comando do Corpo de Bombeiros, que apesar de receber muitas críticas, trouxe grande evolução na prevenção de Incêndios no Estado. Baseada na legislação de incêndios de São Paulo, uma nova regulamentação, criada em 2011 não só apareceu como uma atualização da anterior, mas também como uma reforma conceitual, o que alterou a maneira como é vista a prevenção, criando novos conceitos e mantendo aqueles que já haviam se consolidado, depois de algumas mudanças, a prevenção já não depende apenas de uma aprovação de um Projeto de incêndio, mas também de um planejamento da edificação para construí-la e mantê-la segura, Ferreira (2014) afirma que essa nova legislação é uma junção de todas as normas precedentes com algumas adições, que foram separadas em Normas de Procedimento Técnico (NPT). Depois disso a norma ainda continua se atualizando, de maneira a abranger qualquer situação de risco que uma edificação venha a possuir.

Neste presente trabalho se estuda como é feito a prevenção atualmente e de que modo as edificações mais antigas se adaptaram a todas essas mudanças de legislações.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Apontar as necessidades das construções com mais de vinte anos, acima de 6 pavimentos na cidade de Apucarana, para se adequar às normas vigentes e quantificá-las.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mostrar as necessidades que uma edificação carece, para poder desempenhar de maneira correta a segurança de seus ocupantes e do bem em si.
- Fazer um levantamento, sobre os principais motivos que levam as edificações a ainda não se adequarem ao Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico de 2015 na cidade de Apucarana.
- Fazer uma análise dos edifícios de Apucarana que ainda não conseguem, por problemas particulares se adequar ao Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico de 2015, e quantificar esses problemas relacionados à: Alarme de Incêndio; Central de GLP; Extintores; Hidrantes; Iluminação de Emergência; Projeto de Prevenção; Saídas de Emergência; Sinalização de Emergência.

### 3 JUSTIFICATIVA

A maior parte dos óbitos ocorridos em incêndios se devem pelas más condições que as edificações apresentam, tornando prejudicada a fuga dos moradores e o combate do incêndio.

Tendo em vista a importância de se estabelecer a segurança de uma edificação e dos ocupantes que nela estarão presente, a pesquisa tem a intensão de apontar as principais precauções que devem ser tomadas para evitar que venha a ocorrer incêndios e no caso desses imprevistos acontecerem, o trabalho procura apresentar aspectos que uma edificação deve possuir para permitir que haja um abandono rápido e seguro dos indivíduos presentes.

O presente trabalho justifica-se levando em consideração a atualização da norma de prevenção de incêndio no estado do Paraná ocorrida em 2015, a qual trata de forma bem mais rigorosa os elementos de prevenção que uma edificação deve dispor.

Edificações mais antigas, que foram construídas quando a norma anterior ainda estava em vigência também devem se adequar a nova lei, motivo o qual induziu a escolha do tema, que tem por finalidade demonstrar quais as principais alterações e como é feita tal adaptação.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 A PREVENÇÃO DE INCÊNDIO NO BRASIL

Para Del Carlo (2008) o Brasil transformou-se de um país rural para uma sociedade urbana, industrial e de serviços em um breve período; esse acontecimento provocou uma elevação nos riscos de incêndio, devido a isso a forma de fiscalização e de enfrentar o incêndio teve que ser reformulada, garantindo assim a segurança da população.

Ele ainda insiste que no país a formação de arquitetos e de engenheiros tem dado pouca ênfase para a Sistema de Combate a Incêndios nas edificações, isso nos têm levado a práticas com baixa exigência em relação ao controle do risco de incêndio e ainda completa expondo que existe pouca literatura nacional em SCI, o que faz parte das deficiências naturais de um país em construção (DEL CARLO 2008).

Ono (2004) complementa dizendo que no país, a falta de leis de segurança contra incêndio que englobe todo o território nacional e a ausência de órgãos fiscalizadores que avalizem tanto novos edifícios como os antigos visando uma segurança mínima, piora o panorama nacional. Com isso soma-se a falta de mão-de-obra qualificada e de recursos materiais para manutenção dos edifícios existentes.

### 4.2 O OBJETIVO DA PREVENÇÃO DE INCÊNDIO

A prevenção de incêndio deve ser estudada de forma de além de evitar o incêndio por meio de um projeto bem elaborado, permitir que possa haver uma evacuação adequada e evitar maiores danos no caso de um sinistro, para tanto o código de segurança contra incêndio e pânico do Paraná tem por objetivo:

- I - proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio;
- II - dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
- III - proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;
- IV - dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros;

V - proporcionar a continuidade dos serviços nas edificações e áreas de risco.

Segundo Luz Neto (1995) o amparo da vida humana é essencial. A falta de cuidado neste sentido do projeto não pode ser aceita. Já a proteção do patrimônio, apurada a partir de uma ligação de importância principalmente de ordem econômica.

Para Silveira (2011) a função da prevenção de incêndios é fornecer informações para análise das condições das edificações pelos profissionais de segurança, corpo de bombeiros e outros órgãos competentes tendendo a uma maior segurança dos moradores e da edificação por meio de projeto, de norma e de exigências de regulamentações, visando sua conformação com a realidade.

#### 4.3 PROJETOS DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO

Existe uma necessidade real da execução de um bom projeto de prevenção, de acordo com Luz Neto (1995) a relevância nessa área é obtida pelos incêndios evitados e não aqueles que precisam ser extintos.

Não é possível prever a ocorrência de um incêndio, nem mesmo quais proporções esse terá depois de seu surgimento, porém, para Oliveira (2005) com o estudo sobre a dinâmica do fogo, torna-se possível decidir qual a maneira mais apropriada para eliminar os perigos do fogo e explosões.

Dentre todos os projetos que uma edificação carece é necessário dar ênfase para a área de SSPCI, Silveira (2011) destaca que esses projetos surgem por conta de uma análise de riscos, “cuja avaliação é feita de modo qualitativa, que passa por critérios subjetivos, devendo ser adotada a avaliação quantitativa, que passa a considerar elementos como carga de incêndio de cada área da edificação”, visando o entendimento específico de cada uma delas.

Segundo Berto (1991) as medidas de prevenção de incêndio, trata daquelas relacionadas aos componentes de cuidado contra o começo do incêndio e tem por objetivo apenas, precaver a inicialização do incêndio, ou seja, controlar o risco do início do incêndio”.

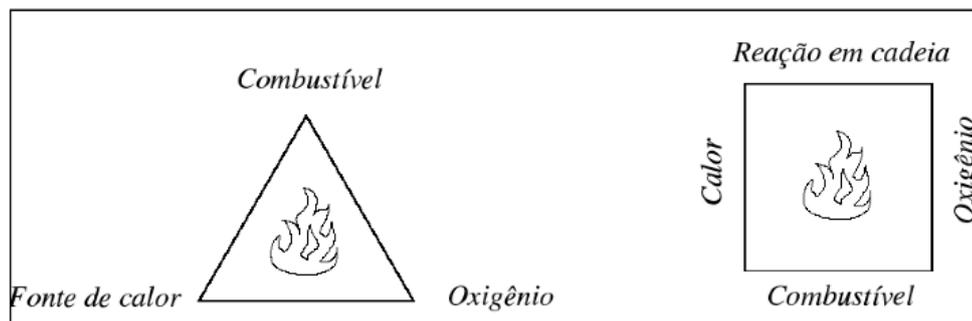
No que se refere a segurança da população que ocupa os edifícios Ono (2004) explica que, é condição obrigatória a existência do projeto, a implantação e a manutenção de saídas de emergência apropriadas para cada situação, também de sistemas auxiliares, que permitam a integridade do usuário, como sistemas de

detecção, alarme e orientação, sistema de combate ao princípio de incêndio, entre outros.

#### 4.4 COMPORTAMENTO DO FOGO

Segundo Cordeiro, Reboledo e Silva (2008) “O fogo é uma reação química que fornece calor, luz e chama e só é possível acontecer devido a presença de três elementos básicos: combustível, comburente (oxigênio) e calor, conhecido como o triângulo do fogo” como mostra a (Figura 1).

No entanto, a combustão é uma reação que se processa em cadeia a qual, após o início, é conservada com uma parcela do calor produzido. Assim, pode-se observar que a existência do fogo depende de quatro condições, representado no quadrilátero do fogo (CALDAS, 2008) conforme a (Figura 1).



**Figura 1 - Triângulo e Quadrilátero do fogo**  
**Fonte: Adaptado de Caldas (2008)**

De acordo com Piolli (2003) o fogo possui características de extrema importância para a prevenção de incêndio:

**Ponto de fulgor** – É a temperatura mínima na qual os corpos combustíveis começam a desprender vapores, que se incendiam em contato com uma fonte externa de calor; entretanto, a chama não se mantém devido à insuficiência da quantidade de vapores desprendidos

**Ponto de combustão** – É a temperatura mínima na qual os vapores desprendidos dos corpos combustíveis, ao entrar em contato com uma fonte externa de calor, entram em combustão e continuam a queimar.

Ponto de ignição – É a temperatura mínima na qual os gases desprendidos dos combustíveis entram em combustão, apenas pelo contato com o oxigênio do ar, independentemente de qualquer outra fonte de calor.

#### 4.5 PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO

Segundo Brasil (1996) o incêndio se alastra devido a transferência do calor desprendido por ele próprio, para uma diferente área do combustível ainda não incendiado, ou para outro elemento combustível, ainda não incendiado. Isto pode acontecer de três formas: Condução, Convecção e Irradiação.

Condução é a transferência de calor de um ponto para outro de forma contínua. Esta transferência é feita de molécula a molécula sem que haja transporte da matéria de uma região para outra. É o processo pelo qual o calor se propaga da chama para a mão, através da barra de ferro.

Convecção é a transferência do calor de uma região para outra, através do transporte de matéria (ar ou fumaça). Esta transferência se processa em decorrência da diferença de densidade do ar, que ocorre com a absorção ou perda de calor. O ar quente sempre subirá. É o processo pelo qual o calor se propaga nas galerias ou janelas dos edifícios em chamas.

Irradiação é a transferência do calor através de ondas eletromagnéticas, denominadas ondas caloríficas ou calor radiante. Neste processo não há necessidade de suporte material nem transporte de matéria. A irradiação passa por corpos transparentes como o vidro e fica bloqueada em corpos opacos como a parede.

#### 4.6 COMPORTAMENTOS HUMANO EM INCÊNDIOS

Para Araújo (2008) a pesquisa sobre como se comporta os indivíduos em caso de incêndios tem importância para a definir qual os procedimentos, que será feito e o trajeto que será seguido até a rota de fuga e a saída em segurança”.

O mesmo ainda afirma que a conduta humana, quando presente em uma situação de incêndio, é inteiramente influenciada pelas condições locais, pela ciência do que fazer e por qual caminho adotar.

Portanto, por isso existe a necessidade de ser montada uma boa brigada de incêndio que permita o conhecimento necessário para a evacuação da edificação, condições estruturais que ajude na saída das pessoas e uma sinalização simples e intuitiva que forneça informações necessárias para que os usuários deixem o prédio rapidamente, no caso da existência de um incêndio.

#### 4.7 EXTINÇÃO DO INCÊNDIO

De acordo com Piolli (2003) que toda reação de combustão continua até que se aplique um dos seguintes métodos de extinção:

Resfriamento um dos métodos mais eficientes de extinção de incêndio é o do resfriamento, ou seja, quando abaixamos a temperatura do combustível até o ponto em que não existem mais condições de desprendimento de gases ou vapores quentes. A água, largamente usada no combate a incêndio, é um dos mais eficientes agentes de resfriamento.

Abafamento ou controle de comburente consiste em abaixar os níveis de oxigenação da combustão.

Isolamento baseia-se na retirada do material que poderia ser atingido pelo fogo, evitando a sua propagação para outras áreas.

Para Berto (1991) as medidas de proteção contra incêndio têm o objetivo de proteger a vida dos ocupantes e os bens materiais dos efeitos danosos do incêndio que acontece na edificação. São necessárias ao sistema global de segurança contra incêndio, na proporção em que as medidas de prevenção venham a falhar, permitindo o surgimento do incêndio. Estas medidas compõem os seguintes elementos do sistema global: limitação do crescimento do incêndio; extinção inicial do incêndio; limitação de propagação do incêndio; precaução contra propagação entre edifícios; evacuação segura do edifício; precaução contra colapso estrutural; e rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate.

Ono (2004) relata em seu texto a existência da divisão da proteção contra incêndio em dois grandes grupos que se complementam: proteção passiva e proteção ativa.

Proteção passiva é constituída de medidas de proteção contra incêndio incorporadas ao edifício e que não necessitam de um acionamento para o seu

funcionamento em caso de incêndio, podendo desempenhar ou não outra função paralela ao longo do seu uso.

Proteção ativa, por outro lado, é constituída de instalações de equipamentos de proteção contra incêndio que necessitam de um acionamento manual ou automático para garantir seu funcionamento em caso de incêndio. Estas instalações têm como objetivo a rápida detecção do incêndio, o alerta aos usuários do edifício para abandono seguro e o eficiente combate e controle do fogo.

Como exemplo de proteção passiva podemos citar o fácil acesso ao edifício, criação de rotas de fuga, utilização de portas corta-fogo, pintura anti-chamas em cabos e bandejas elétricas, selagem de passagens em paredes e tetos de cabos, eletrodutos e tubulações (pvc, ferro fundido e outras) e outras barreiras contra fogo.

Já como exemplo de proteção ativas podemos mencionar extintores, os hidrantes, sistema de iluminação de emergência, sprinklers e os alarmes de incêndio.

Juntamente com esses elementos funcionam também o sistema de sinalização com a indicação de saídas de emergência, iluminação de emergência e demarcação de rotas de fuga.

#### 4.8 ARQUITETURA RELATIVA A PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS

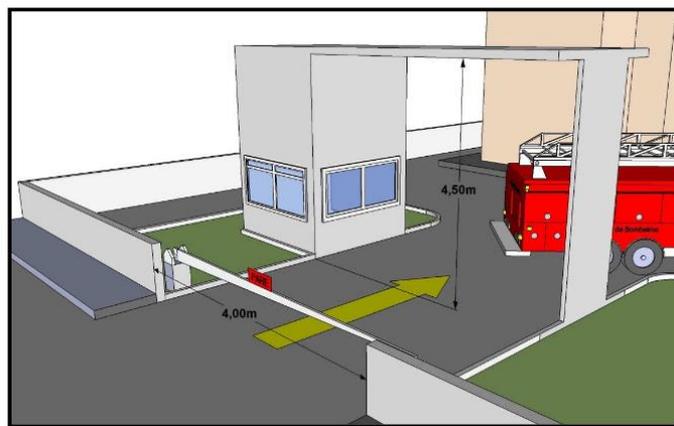
Quando se trata do desenvolvimento do projeto em uma edificação, deve haver um conhecimento sobre princípios de prevenção de incêndio e também sobre as normas e regulamentações que os norteiam, por parte do projetista, afim de garantir a segurança desejada do prédio.

Para Venezia (2004) quanto mais o arquiteto conhecer os conceitos que fundamentam as exigências da segurança contra incêndio, mais eficazes serão as ferramentas que esse profissional poderá empregar, considerando a segurança contra incêndio como um fator participante das decisões de projeto.

#### 4.9 ACESSO DA VIATURA

Um projeto de segurança contra incêndio deve considerar não só o edifício propriamente dito, mas também o seu entorno imediato e a sua inserção na malha urbana (ONO R., VALENTIN M., VENEZIA A.,2008).

De acordo com Ferreira (2014) o código de 2001 não trazia recomendações sobre essa questão, no entanto as NPTs 005 e 006 prescrevem condições mínimas para o acesso de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco, de forma a garantir o atendimento do Corpo de Bombeiros, é exigido que a edificação possua uma via de acesso com largura mínima de 6 metros e altura livre de 4,5 metros, deve suportar viaturas com 25 toneladas distribuídas em dois eixos. Quando houver a presença de portão de acesso na edificação esse deve possuir a largura mínima de 4 metros e altura de 4,5 metros conforme (Figura 2).



**Figura 2 – Acesso a viaturas**

**Fonte: Normas de Procedimento Técnico - NPT 006 (2015)**

#### 4.10 SEPARAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

De acordo com Filho, H., Filho, J., Marcatti, J (2008) o incêndio pode propagar-se para edificações vizinhas de três maneiras, por convecção, por fagulhas, ou por radiação. O primeiro ocorre devido ao movimento dos gases, as fagulhas podem ser levadas pela ação do vento e a radiação acontece pela transmissão de calor por ondas magnéticas.

Algumas medidas podem ser tomadas pelo projetista a fim de evitar a propagação do incêndio para outra edificação: o isolamento (distância de segurança) entre fachadas de edificações adjacentes ou a utilização de parede corta-fogo sem aberturas entre edificações contíguas. Com isso podem ser consideradas distintas, então dimensionadas separadamente em relação a proteção contra incêndio, em caso de não serem atendidas as condições de isolamento as edificações são consideradas como uma única área.

Segundo a NPT 007 (2015) dentre vários fatores que determinam a severidade de um incêndio, dois possuem importância significativa e estão relacionados com o tamanho do compartimento incendiado e a carga de incêndio da edificação.

Utiliza-se o (Quadro 1) para se saber qual a parte da fachada a ser considerada no dimensionamento e a carga de incêndio é obtida pelo (Quadro 2).

Medidas de segurança contra incêndio existentes		Parte da fachada a ser considerada no dimensionamento	
Compartimentação		Edificações Térreas	Edificações com 2 ou mais pavimentos
Horizontal	Vertical		
Não	Não	Toda fachada do edifício	Toda fachada do edifício
Sim	Não	Toda fachada da área do maior compartimento	Toda fachada da área do maior compartimento
Não	Sim	Não se aplica	Toda fachada do pavimento
Sim	Sim	Não se aplica	Toda fachada da área do maior compartimento

**Quadro 1 - Fatores das medidas de segurança contra incêndio.**

Fonte: Adaptado Normas de Procedimento Técnico - NPT 007 (2015)

Classificação da Severidade	Carga de Incêndio (MJ/m <sup>2</sup> )
I	0-680
II	681-1460
III	Acima de 1460

**Quadro 2 - Severidade da carga de incêndio para isolamento de risco.**

Fonte: Adaptado Normas de Procedimento Técnico - NPT 007 (2015)

A equação geral (Equação 1) para o cálculo da distância entre as edificações é

$$D = \alpha \times (\text{largura ou altura}) + \beta \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

D = Distância de separação em metros;

$\alpha$  = Coeficiente obtido da (Figura 3), em função da relação (largura/altura ou altura/largura), da porcentagem de aberturas e da classificação da severidade;

$\beta$  = Coeficiente de segurança que assume os valores de 1,5m ( $\beta_1$ ) para municípios que possuem Corpo de Bombeiros com viaturas para combate a incêndios ou de 3,0m ( $\beta_2$ ) para municípios que não possuem Corpo de Bombeiros, conforme a existência de Corpo de Bombeiros no município.

Intensidade de exposição			Relação Largura/Altura (ou inversa) - "x"																	
Classificação da Severidade - "y"																				
I	II	III	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	13,0	16,0	20,0	25,0	32,0	40,0	
% Aberturas			Índice para as distâncias de segurança "α"																	
20	10	5	0,4	0,4	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
30	15	7,5	0,6	0,66	0,73	0,79	0,84	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
40	20	10	0,8	0,80	0,94	1,02	1,10	1,17	1,23	1,27	1,30	1,32	1,33	1,33	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
50	25	12,5	0,9	1,00	1,11	1,22	1,33	1,42	1,51	1,58	1,63	1,66	1,69	1,70	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71
60	30	15	1,0	1,14	1,26	1,39	1,52	1,64	1,76	1,85	1,93	1,99	2,03	2,05	2,07	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
80	40	20	1,2	1,37	1,52	1,68	1,85	2,02	2,18	2,34	2,48	2,59	2,67	2,73	2,77	2,79	2,80	2,81	2,81	2,81
100	50	25	1,4	1,56	1,74	1,93	2,13	2,34	2,55	2,76	2,95	3,12	3,26	3,36	3,43	3,48	3,51	3,52	3,52	3,53
-	60	30	1,6	1,73	1,94	2,15	2,38	2,63	2,88	3,13	3,37	3,60	3,79	3,95	4,07	4,15	4,20	4,22	4,24	4,24
-	80	40	1,8	2,04	2,28	2,54	2,82	3,12	3,44	3,77	4,11	4,43	4,74	5,01	5,24	5,41	5,52	5,60	5,64	5,64
-	100	50	2,1	2,30	2,57	2,87	3,20	3,55	3,93	4,33	4,74	5,16	5,56	5,95	6,29	6,56	6,77	6,92	7,01	7,01
-	-	60	2,3	2,54	2,84	3,17	3,54	3,93	4,36	4,83	5,30	5,80	6,30	6,78	7,23	7,63	7,94	8,18	8,34	8,34
-	-	80	2,6	2,95	3,31	3,70	4,13	4,61	5,12	5,68	6,28	6,91	7,57	8,24	8,89	9,51	10,0	10,5	10,8	10,8
-	-	100	3,0	3,32	3,72	4,16	4,65	5,19	5,78	6,43	7,13	7,88	8,67	9,50	10,3	11,1	11,9	12,5	13,1	13,1

**Figura 3 - Tabela de Índice das distâncias de segurança**

**Fonte: Adaptado Normas de Procedimento Técnico - NPT 007 (2015)**

Para Filho, H., Filho, J., Marcatti, J (2008) o afastamento entre as edificações pode ser trocado por uma parede corta-fogo levantada conforme as normas técnicas, que possua como características principais a resistência ao fogo, resistência mecânica, isolamento térmico e estanqueidade, sem qualquer tipo de abertura, mesmo que protegida. A parede deve ultrapassar a edificação em pelo menos 1 m conforme (Figura 4).



**Figura 4 - Parede corta fogo**

**Fonte: Normas de Procedimento Técnico - NPT 007 (2015)**

#### 4.11 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

De acordo com Abolins, Nomellini, Bianchini (2008) para dimensionar as saídas de emergência, é levado em consideração as dimensões que a elipse corporal de uma pessoa ocupa, algo próximo de 0,60 m para o maior eixo, medido da distância de ombro a ombro e o eixo menor próximo a 0,46m, com isso essa elipse corporal ocupa algo em torno de 0,276 m<sup>2</sup>, outro fator adotado é o comprimento do passo de um adulto pode ser estimado em 0,70m e o comprimento do pé em 0,25m, somando obtemos 0,95 metros , considerados 0,80 metros devido ao fato de haver outras pessoas na rota de fuga. Considera-se também as características dos ocupantes como número de pessoas, idade, sexo e suas condições físicas e mentais, além da familiaridade com o edifício. Para Ono (2004) “Deficientes físicos, doentes, crianças e idosos devem ser especialmente considerados pois não terão a mesma capacidade de deslocamento e decisão de um adulto normal”.

A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas, descargas, e outros, e dada pela seguinte fórmula (Equação 2):

$$N = P/C$$

Equação (2)

**N** = Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro.

**P** = População, conforme coeficiente do Quadro 3.

**C** = Capacidade da unidade de passagem conforme (Quadro 3).

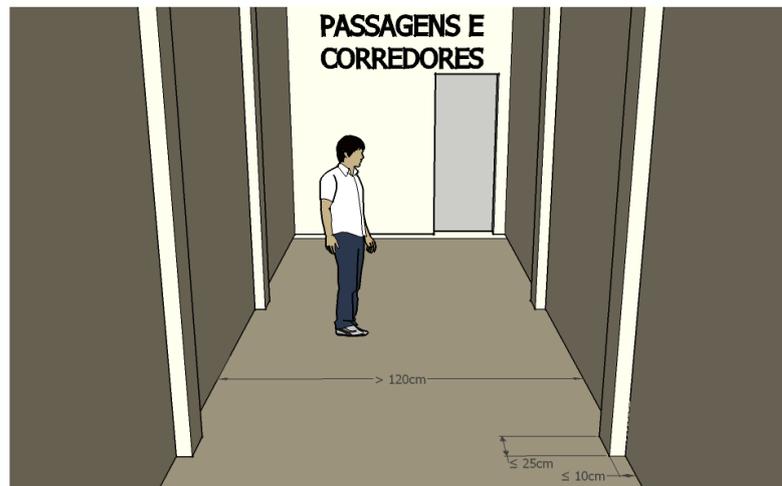
Ocupação		População	Capacidade da U. de passagem		
Grupo	Divisão		Acesso e descargas	Escadas e rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m <sup>2</sup> de área de alojamento			
B	-	Uma pessoa por 15 m <sup>2</sup> de área	100	75	100
C	-	Uma pessoa por 5 m <sup>2</sup> de área			
D	-	Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área			

**Quadro 3 - Início da tabela de dados para dimensionamento das saídas de emergência.**

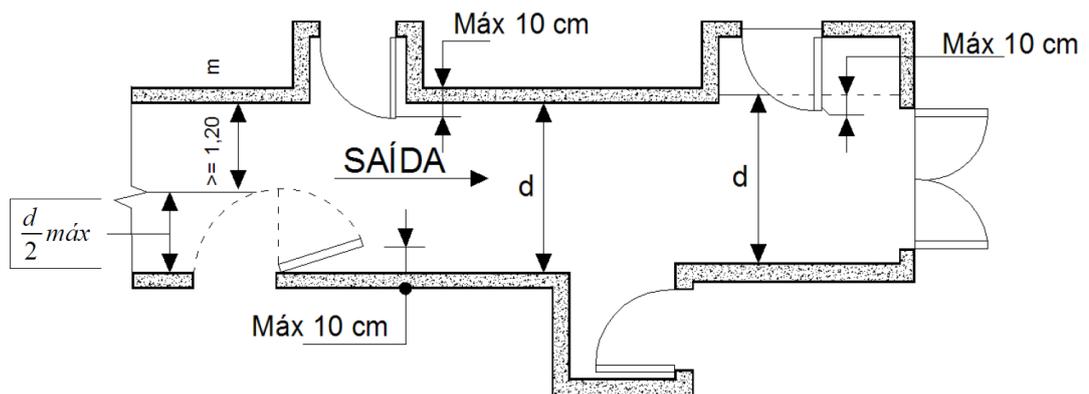
**Fonte: Adaptado Normas de Procedimento Técnico - NPT 011 (2015)**

As larguras mínimas das saídas de emergência em geral, para escadas, rampas ou descargas, devem ser de 1,20 m, devendo ser medida em sua parte mais

estreita, não sendo admitidas saliências de pilares, e outros, como na (Figura 3). As portas devem abrir sempre para o sentido do trânsito de saída, sendo que aquelas que abrem para dentro de rotas de saída, em ângulo de 180°, em seu movimento, não podem diminuir a largura efetiva destas em valor menor que a metade sempre mantendo uma largura mínima. No caso de portas que abrem a 90°, devem ficar em recessos de paredes, de forma a não reduzir a largura efetiva em valor maior que 0,10 m (Figura 5 e 6).



**Figura 5 - Largura mínima em corredores e passagens.**  
**Fonte: Normas de Procedimento Técnico - NPT 011 (2015)**



**Figura 6 - Abertura de portas no sentido trânsito de saída.**  
**Fonte: Normas de Procedimento Técnico - NPT 011 (2015)**

As portas devem ter as seguintes dimensões mínimas de luz:

- 0,80 m, valendo por uma unidade de passagem;
- 1,0 m, valendo por duas unidades de passagem;

- 1,5 m, em duas folhas, valendo por três unidades de passagem;
- 2,0 m, em duas folhas, valendo por quatro unidades de passagem.

As portas das antecâmaras das escadas à prova de fumaça e das paredes corta-fogo devem ser do tipo corta-fogo, providas de dispositivos mecânicos e automáticos, de modo a permanecerem fechadas, mas destrancadas no sentido do fluxo de saída, sendo admissível que se mantenham abertas desde que disponham de dispositivo de fechamento, quando necessário.

#### 4.11.1 Escadas

Consta na NPT 011 (2015) que os pavimentos sem saída em nível para o espaço livre exterior devem ser dotados de escadas, enclausuradas ou não. O tipo de escada a ser utilizada em cada edifício levando em consideração a sua ocupação está presente no (Quadro 4), essas devem:

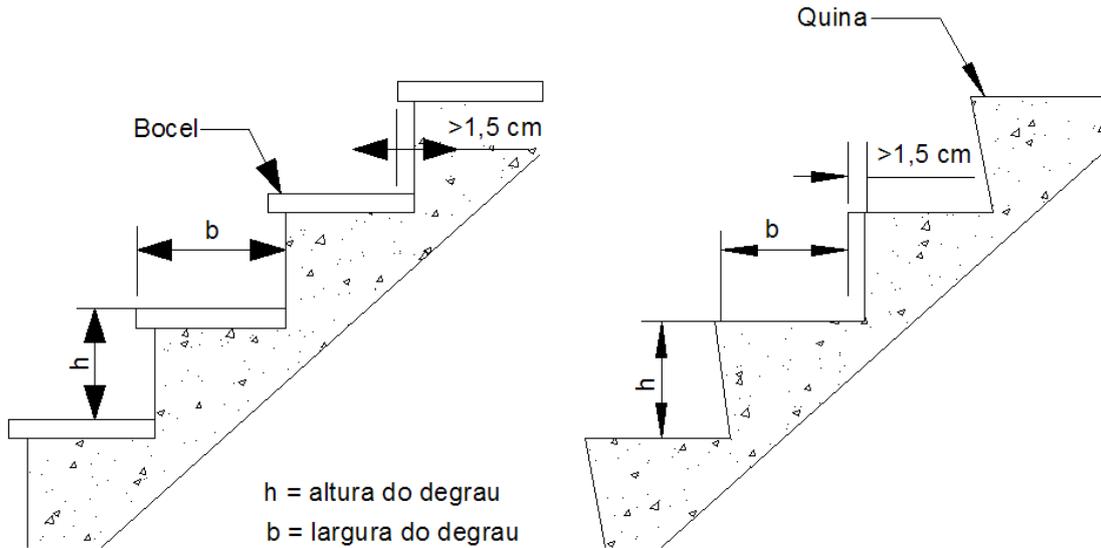
- Possuir material estrutural e de compartimentação incombustível.
- Oferecer resistência ao fogo nos elementos estruturais além da incombustibilidade.
- Quanto aos materiais de acabamento e revestimento devem atender à propagação superficial de chamas com índice  $\alpha$  da NBR 9442 e também atender à densidade máxima de emissão de fumaça inferior a 450.
- Ser dotadas de guardas em seus lados abertos.
- Ser dotadas de corrimãos contínuos em ambos os lados.
- Atender a todos os pavimentos, acima e abaixo da descarga, mas terminando obrigatoriamente no piso de descarga, não podendo ter comunicação direta com outro lanço na mesma prumada.
- Deve possuir iluminação de emergência.
- Deve possuir sinalização de balizamento indicando a rota de fuga e descarga.
- Ter os pisos em condições antiderrapantes, com no mínimo 0,5 de coeficiente de atrito dinâmico.

- Possuir degraus dimensionados pela fórmula de blondel ( $63 \text{ cm} \leq (2h + b) \leq 64 \text{ cm}$ ) e patamares balanceados.
- Em ambos os lados de vão da porta, deve haver patamares com comprimento mínimo igual à largura da folha da porta.
- As paredes das caixas de escadas, das guardas, dos acessos e das descargas devem ter acabamento liso.
- Ter altura  $h$  (ver figura 7) compreendida entre 16 cm e 18 cm, com tolerância de 0,5 cm
- Ser balanceados quando o lanço da escada for curvo (escada em leque) ou em espiral, quando se tratar de escadas para mezaninos e áreas privativas, caso em que a medida do degrau (largura do degrau) será feita segundo a linha de percurso e a parte mais estreita destes degraus engrauxidos não tenha menos de 15 cm;
- Ter balanço da quina do degrau sobre o imediatamente inferior com valor máximo de 1,5 cm
- Ter bocel (nariz) deve ter no máximo 1,5 cm da quina do degrau, sobre o imediatamente inferior (ver figura 6).
- O comprimento dos patamares deve ser no mínimo, igual à largura da escada quando há mudança de direção da escada sem degraus engrauxidos ou dado pela fórmula (Equação 3):

$$p = (2h + b) n + b \quad \text{Equação (3)}$$

Onde  $n$  é um número inteiro (1, 2 ou 3), quando se tratar de escada reta, medido na direção do trânsito;

- As caixas de escadas não podem ser utilizadas como depósitos ou para guarda de lixeira, mesmo por curto espaço de tempo, nem para a localização de quaisquer móveis ou equipamentos, exceto os previstos especificamente nesta norma



**Figura 7 – Altura e largura dos degraus.**

**Fonte: Normas de Procedimento Técnico - NPT 011 (2015)**

Dimensão Altura (em metros)		H < 6	6 < H < 12	12 < H < 30	Acima de 30
Ocupação		Tipo de escada			
Grupo	Divisão				
A	A-1	NE	NE	-	-
	A-2	NE	NE	EP	PF
	A-3	NE	NE	EP	PF

**Quadro 4 – Início da tabela de tipos de escada de emergência por ocupação.**

**Fonte: Normas de Procedimento Técnico - NPT 011 (2015)**

#### 4.11.1.1 Escadas não enclausuradas ou escada comum (NE)

A escada comum (NE) deve atender todos os requisitos de do item 4.11.1.

#### 4.11.1.2 Escadas enclausuradas protegidas (EP)

As escadas enclausuradas protegidas devem atender aos requisitos do item 10.1 e mais os seguintes:

- Ter suas caixas isoladas por paredes resistentes a 120 minutos de fogo no mínimo;
- Ter as portas de acesso a esta caixa de escada do tipo corta-fogo (PCF), com resistência de 90 min de fogo;

- Ser dotadas, em todos os pavimentos (exceto no da descarga, onde isto é facultativo), de janelas abrindo para o espaço livre exterior, atendendo ao previsto em 5.7.8.2;

- Ser dotadas de janela que permita a ventilação em seu término superior, com área mínima de 0,80 m<sup>2</sup>, devendo estar localizada na parede junto ao teto ou no máximo a 20 cm deste, no término da escada.

- Ser dotadas de ventilação permanente inferior, com área mínima de 1,20 m<sup>2</sup>, no mínimo, tendo largura mínima de 0,80 m, devendo ficar junto ao solo da caixa da escada, podendo ser no piso do pavimento térreo ou no patamar intermediário entre o pavimento térreo e o pavimento imediatamente superior, que permita a entrada de ar puro, em condições análogas à tomada de ar dos dutos de ventilação.

#### 4.11.1.3 Escadas enclausuradas à prova de fumaça (PF)

As escadas enclausuradas à prova de fumaça devem atender ao estabelecido em 10.1 e aos seguintes:

- Ter suas caixas enclausuradas por paredes resistentes a 120 minutos de fogo no mínimo;

- Ser providas de portas corta fogo (PCF) com resistência de 60 min ao fogo;
- Deve possuir ante câmara.

#### 4.11.1.4 Ante câmara

As antecâmaras, para ingressos nas escadas enclausuradas, devem:

- Ter comprimento mínimo de 1,8 m;
- Ter pé-direito mínimo de 2,5 m;
- Ser dotadas de porta corta-fogo (pcf) na entrada e na comunicação da caixa da escada, com resistência de 60 min de fogo cada;

- Ser ventiladas por dutos de entrada e saída de ar, de acordo com 5.7.9.3.2 a 5.7.9.3.4;

- Ter a abertura de entrada de ar do duto respectivo situada junto ao piso ou, no máximo, a 15 cm deste, com área mínima de 0,84 m<sup>2</sup> e, quando retangular, obedecendo à proporção máxima de 1:4 entre suas dimensões;

- Ter a abertura de saída de ar do duto respectivo situada junto ao teto ou no máximo, a 15 cm deste, com área mínima de 0,84 m<sup>2</sup> e, quando retangular, obedecendo à proporção máxima de 1:4 entre suas dimensões;
- Ter, entre as aberturas de entrada e de saída de ar, a distância vertical mínima de 2,0 m, medida eixo a eixo;
- Ter a abertura de saída de ar situada, no máximo, a uma distância horizontal de 3,0 m, medida em planta, da porta de entrada da antecâmara, e a abertura de entrada de ar situada, no máximo, a uma distância horizontal de 3,0 m, medida em planta, da porta de entrada da escada;
- Ter paredes resistentes ao fogo por no mínimo 120 minutos;
- As aberturas dos dutos de entrada e saída de ar das antecâmaras deverão ser guarnecidas por telas de arame, com espessura dos fios superior ou igual a 3 mm e malha com dimensões.

#### 4.11.1.5 Escadas à prova de fumaça pressurizada (PFP)

As escadas à prova de fumaça pressurizadas ou escadas pressurizadas podem sempre substituir as escadas enclausuradas protegidas (EP) e as escadas enclausuradas à prova de fumaça (PF), devendo atender a todas as exigências da NPT 013/15 - Pressurização de Escadas de Segurança.

#### 4.12 EXTINTORES

Segundo Roque (2001) possuem a função de combater apenas o início de incêndios, por conta da limitação de quantidade de agente extintor.

Os princípios de incêndios têm características diferentes em função de sua origem e materiais envolvidos (Quadro 5), isso demanda o uso de agentes extintores apropriados para cada caso como mostra o (Quadro 6).

Classe A	Sólidos	Madeira, papel, pvc, cortiça, tecidos, ...
Classe B	Líquidos	Álcool, gasolina, éter, óleo, azeite, ...
Classe C	Gases	Butano, propano, Acetileno, hidrogênio
Classe D	Metais e outros	Sódio, potássio, magnésio

**Quadro 5 - Classes de incêndio**  
**Fonte: Adaptado Silveira (2011)**

Classe de fogo	Agente Extintor					
	Água	Espuma Mecânica	CO2	Pó BC	Pó ABC	Halogenados
A	(A)	(A)	(NR)	(NR)	(A)	(A)
B	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
C	(P)	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)
D	Deve ser verificada a compatibilidade entre o metal combustível e o agente extintor					

(A) Apropriado à classe de fogo, (NR) não recomendado à classe de fogo, (P) proibido à classe de fogo

**Quadro 6 - Seleção do agente extintor segundo a classificação do fogo.**  
**Fonte: Adaptado Almiron, Del Carlo e Pereira (2008)**

Os extintores de acordo com a NPT 21 (2015) devem ser dispostos de maneira que o operador não percorra distância maior do que a estabelecida no (Quadro 7), sendo que no caso de não haver *layout* da edificação os valores sofrerão um decréscimo de 30% e se os extintores forem sobre rodas será acrescido metade do valor.

Risco	Distância (m)
Leve	25
Moderado	20
Elevado	15

**Quadro 7 – Distancias máxima de caminhamento**  
**Fonte: Adaptado Normas de Procedimento Técnico - NPT 021 (2015)**

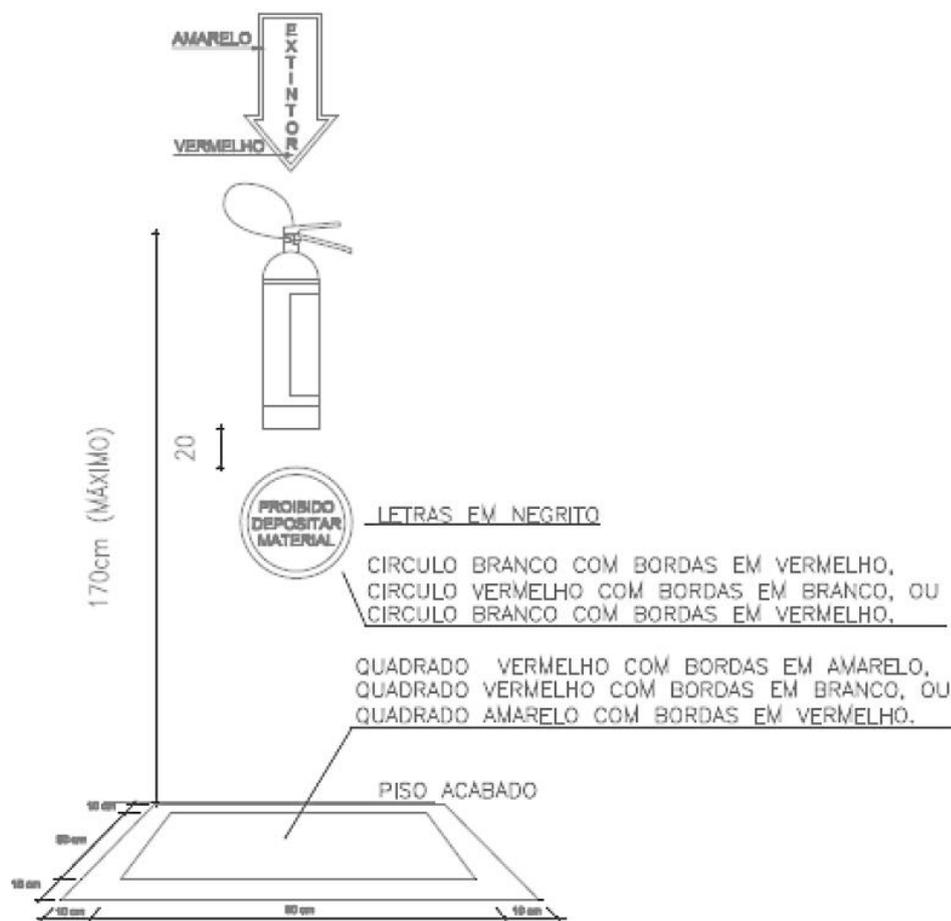
O suporte do extintor quando instalado deve ficar a no intervalo de 1,6 m a 0,1 m do piso acabado, facilmente visíveis com sinalização conforme (Figura 8), sem obstáculos até o local de utilização, ficando uma das unidades a distância não

superior a 5 m da entrada principal e das escadas nos demais pavimentos, não estando atrás de portas de rotas de fugas, bem distribuídos de forma a cobrir toda área a qual deseja ser protegida.

Cada pavimento deve possuir, no mínimo, duas unidades extintoras, sendo uma para incêndio classe A e outra para incêndio classe B e C. É permitida a instalação de duas unidades extintoras iguais de pó ABC.

Os extintores devem estar lacrados, com a pressão adequada e possuir selo de conformidade concedida pelo (Inmetro).

Para efeito de vistoria do Corpo de Bombeiros, o prazo de validade da carga e a garantia de funcionamento dos extintores deve ser aquele estabelecido pelo fabricante, se novo, ou pela empresa de manutenção certificada, quando recarregado, sendo de no máximo 12 meses, devem estar protegidos de intempéries e do movimento de pessoas e veículos, ocorrendo que a frequência das inspeções deve ser tanto maior quando sujeito a altas temperaturas, maresia, poeira, gases corrosivos e locais de grande circulação onde são sujeitos a vandalismo.



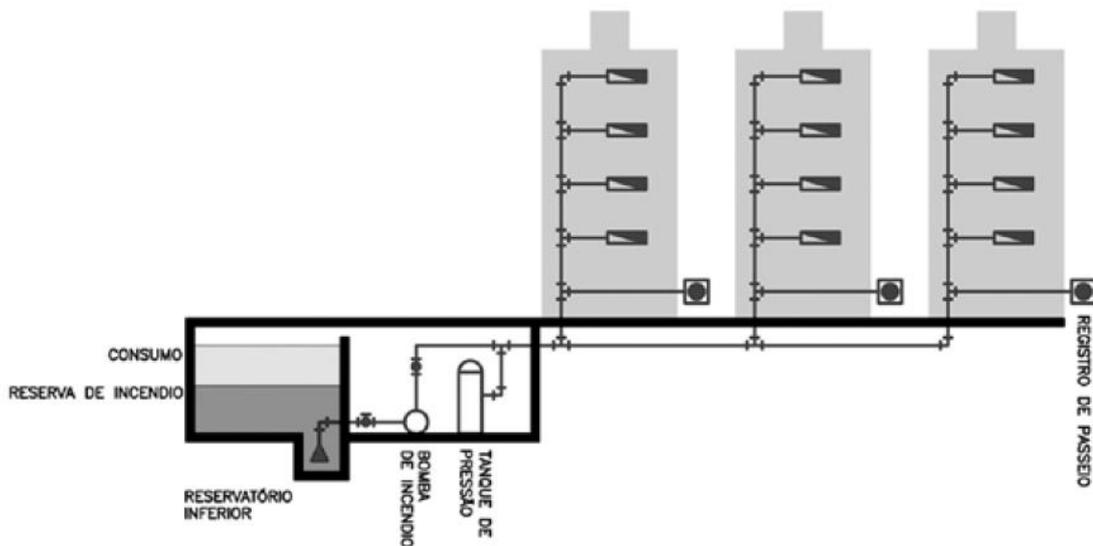
**Figura 8 - Detalhe de disposição e sinalização de extintor dos projetos do prédio.**  
 Fonte: Adaptada Silva (2011)

#### 4.13 HIDRANTES E MANGOTINHOS

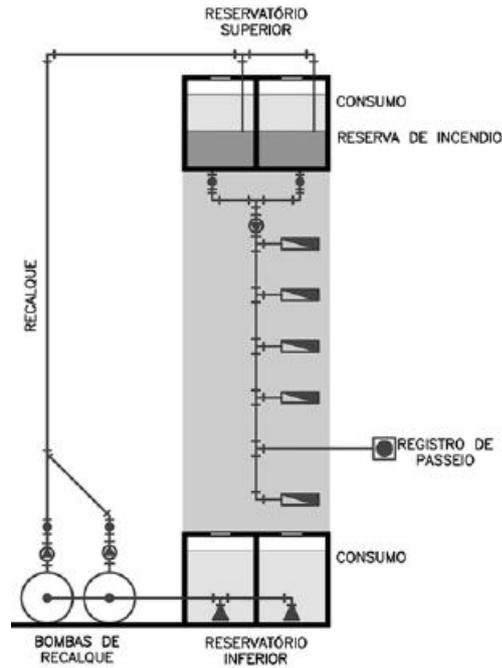
De acordo com a NBR – 13714 (ABNT, 2003), os hidrantes são pontos de tomadas de água com saídas simples ou duplas, com válvulas angulares com seus respectivos equipamentos.

Piolti (2003) afirma que os sistemas de hidrantes são sistemas manuais de incêndio, que devem ser utilizados pelos próprios ocupantes do edifício, para tanto esses devem estar familiarizados com a utilização do dispositivo.

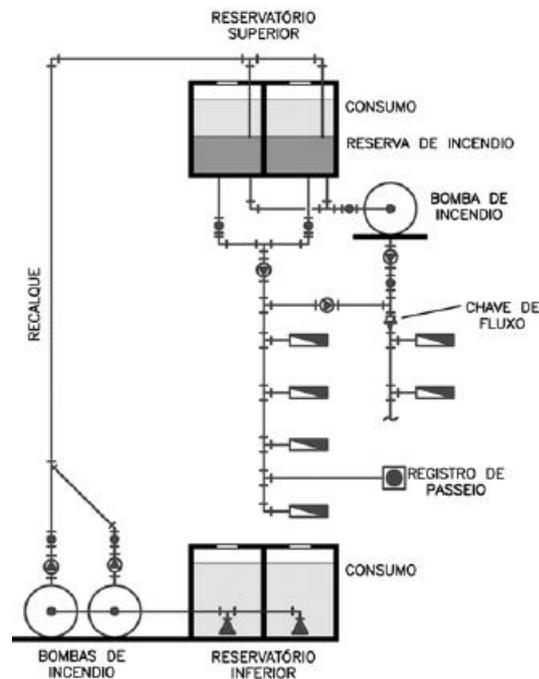
Esses sistemas devem possuir reservatórios em nível inferior os quais são alimentados por bomba de incêndio e pressurizados com tanque de pressão como na (Figura 9), ou então possuir reservatórios superiores, os quais são operados pela força gravitacional (Figura 10) ou combinado com bomba de incêndio (Figura 11).



**Figura 9 - Sistema de hidrantes alimentados por bomba de incêndio e pressurizados**  
**Fonte: Guimarães Gonçalves e Oliveira (2008)**



**Figura 10 – Sistema de hidrantes por Gravidade**  
**Fonte: Guimarães Gonçalves e Oliveira (2008)**



**Figura 11 - Sistema de hidrantes por gravidade e bomba de incêndio.**  
**Fonte: Guimarães Gonçalves e Oliveira (2008)**

Esses reservatórios devem possuir um volume de água exclusivo para o reserva de incêndio, assim possibilitando o combate ao incêndio por algum tempo.

Todos sistemas devem possuir um memorial no qual haja cálculos, dimensionamento, desenhos, plantas, detalhes e orientações de instalação e manutenção. Para o dimensionamento das tubulações são utilizadas a equação (1) de Darcy-Weisbach ou as equações (2) e (3) de Hazen-Williams, as quais devem obedecer o (Quadro 8) de diâmetros mínimos.

$$h_f = f \cdot L \cdot v^2 \cdot (D \cdot 2g)^{-1} + k \cdot v^2 \cdot (2g)^{-1} \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

$h_f$  = perda de carga, em mca;

$f$  = fator de atrito;

$L$  = comprimento virtual da tubulação (tubos e conexões);

$d$  = diâmetro interno, em m;

$v$  = velocidade do fluido, em m/s;

$g$  = aceleração da gravidade, em m/s<sup>2</sup>;

$k$  = somatória dos coeficientes de perda de carga das singularidades (conexões);

$$J = 605 \cdot 10^5 \cdot Q^{1,85} \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87} \quad \text{Equação 5}$$

$$h_f = J \cdot L_t \quad \text{Equação 6}$$

Onde:

$h_f$  = perda de carga, em kpa;

$L_t$  = comprimento total;

$D$  = diâmetro interno, em mm;

$J$  = perda de carga unitária, em kpa/m;

$Q$  = vazão, em L/min;

$C$  = fator de Hazen-Williams (depende do material da tubulação).

	Esguicho	Diâmetro (mm)	Comprimento Máximo (m)	Nº de saídas	Vazão (l/min)	Reserva de incêndio (m³)
1	Jato regulável	25 ou 32	45	1	80 ou 100	6 ou 10
2	Jato compacto 16 mm ou regulável	40	30	1	300	18
3	Jato compacto 25 mm ou regulável	65	30	2	900	60
4	Jato compacto 25 mm ou regulável	65	30	2	900	30
5	Jato compacto 13 mm ou regulável	40	30	1	130	10 ou 15

**Quadro 8 - Diâmetros mínimos**  
**Fonte: Elaborado pelo Autor**

Todos os esses sistemas devem ser dotados de dispositivo de recalque que segundo Gonçalves, Guimarães, Oliveira, (2008) trata-se de uma extensão da tubulação até a entrada do prédio, nos quais os engates devem combinar com os utilizados pelo corpo de bombeiros, afim de permitir a alimentação do sistema com água de fontes exteriores a edificação.

Esses segundo a NPT 22 (2015) devem estar dentro de um abrigo embutido no muro, conforme (Figura 12), ou então situado no passeio público, nesse caso enterrado em caixa de alvenaria, com fundo permeável, com tampa identificada pela palavra “ HIDRANTE DE RECALQUE” com dimensões 0,4m x 0,6m, afastada no mínimo 0,5m da guia e no máximo 5,0m, disposto como mostra a (Figura 13).

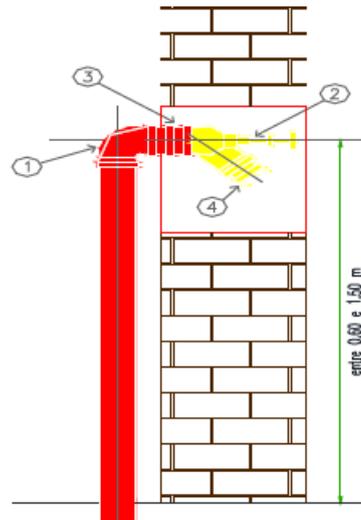
## LEGENDA:

- 1 – Cotovelo 90° e D. 65 mm
- 2 – Registro Angular D. 65 mm
- 3 - Niple Duplo D. 65 mm
- 4 – Engate Rápido D. 65 mm (storz)

## NOTAS:

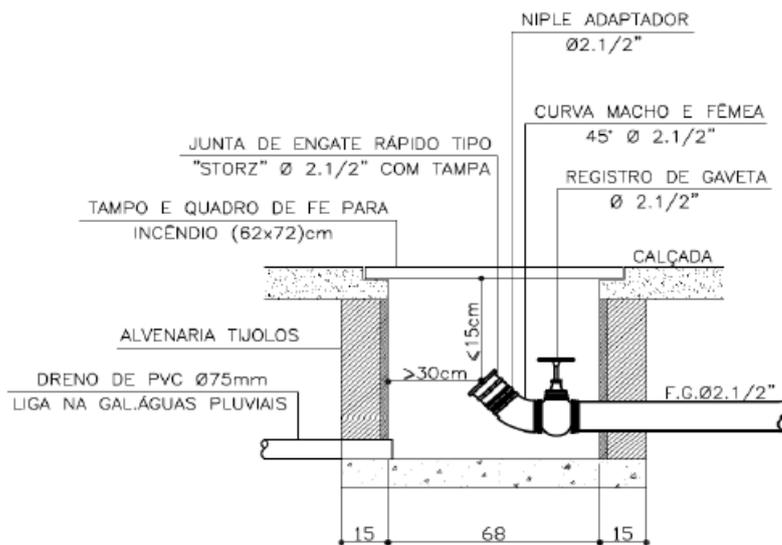
A instalação de ser:

- na fachada principal da edificação ou no muro da divisa com a rua próximo ao acesso da edificação.
- A localização sempre deve permitir a aproximação da viatura apropriada para o livre acesso dos bombeiros.
- Deve ser instalado dentro de um abrigo embutido no muro.



**Figura 12 - Dispositivo de recalque tipo coluna.**

Fonte: Adaptada Normas de Procedimento Técnico - NPT 022 (2015)



**Figura 13 - Dispositivo de recalque no passeio público.**

Fonte: Adaptada Normas de Procedimento Técnico - NPT 022 (2015)

As mangueiras devem estar dispostas em abrigos instalados em local visível e de fácil acesso, devidamente sinalizados, pintados, preferencialmente da cor vermelha, dotados de abertura para ventilação, obrigatoriamente com uma das chaves junto ao abrigo, dentro de uma caixa com viseira de material transparente e facilmente violável, pode ser construído de alvenaria, em materiais metálicos, em fibra, vidro laminado ou de outro material a critério do projetista. O abrigo deve possuir dimensões suficientes para acondicionar, com facilidade, as mangueiras e

respectivos acessórios, permitindo rápido acesso e utilização de todo conteúdo como na (Figura 14).



**Figura 14 – Hidrante.**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**

#### 4.14 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A sinalização de emergência visa diminuir os as chances de ocorrência de incêndio, chamar a atenção em locais onde exista a possibilidade de ocorrer um incêndio, além de facilitar as tomadas de decisões em situações de riscos, tornando intuitiva a escolha dos melhores caminhos para fuga e garantir a facilidade de localização dos equipamentos de combate a incêndios. Devido a isso a sinalização deve estar presente em qualquer tipo de edificação, que exija saídas de emergência e possua sistemas de combate de incêndio.

De acordo com a NPT 20 (2015) a sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores que devem ser alocados convenientemente no interior da edificação e áreas de risco.

A sinalização é dividida em Sinalizações básicas (conjunto mínimo de sinalização que uma edificação deve apresentar) divididas em:

- Proibição: Visa a proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento. Possuem cor de contraste: branca; barra diametral e faixa circular: vermelha; cor do símbolo preta e margem: branca; exemplos (Figura 15).



**Figura 15 - Exemplo de sinalização de proibição.**  
**Fonte: Adaptada Normas de Procedimento Técnico –**

**NPT 020 (2015)**

- **Alerta:** Visa a alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos. Possuem forma: triangular; cor do fundo: amarela; moldura: preta; cor do símbolo: preta; margem (opcional): branca, exemplos (Figura 16).



**Figura 16 – Exemplo de sinalização de alerta**  
**Fonte: Adaptada Normas de Procedimento**  
**Técnico - NPT 020 (2015)**

- **Orientação e salvamento:** Visa a indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso. Possuem forma: quadrada ou retangular; cor do fundo: verde; cor do símbolo: fotoluminescente; margem: fotoluminescente; exemplos (Figura 17).



**Figura 17 - Exemplo de sinalização de orientação e salvamento.**  
**Fonte: Adaptada Normas de Procedimento**  
**Técnico - NPT 020 (2015)**

- **Equipamentos:** Visa a indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local. Possuem forma: quadrada ou retangular; cor de fundo: vermelha; cor do símbolo: fotoluminescente; margem: fotoluminescente; exemplos (Figura 18).



**Figura 18 - Exemplo de sinalização de equipamentos**  
**Fonte: Adaptada Normas de Procedimento**  
**Técnico - NPT 022 (2015)**

E Sinalizações Complementares, as quais são mais elaboradas e tem a finalidade de complementar a sinalização básica com faixas de cor ou mensagens;

informar ao público circunstâncias específicas em uma edificação; demarcar áreas para assegurar corredores de circulação; identificar sistemas hidráulicos fixos de combate a incêndio, por meio de pintura diferenciada, as tubulações e acessórios utilizados para sistemas de hidrantes e chuveiros automáticos quando aparentes.

A sinalização de emergência é um dos principais aspectos para o sucesso do projeto de abandono de uma edificação. A sinalização de emergência irá orientar os funcionários que transitam pelas rotas de fuga, pessoas que podem ficar emocionalmente alteradas e precisam de um componente de alívio para não entrar em pânico. Uma sinalização adequada e que transmita as informações necessárias a quem dela necessite é fator primordial.

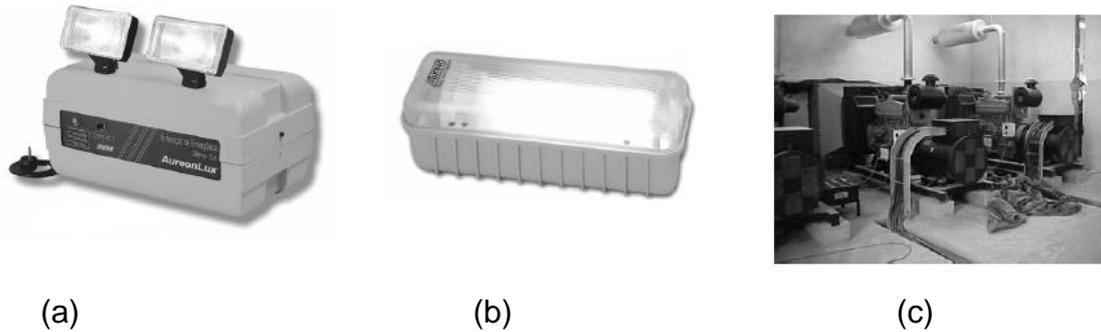
#### 4.15 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Devidos as más condições de visibilidade que uma edificação em incêndio apresenta, uma iluminação adequada pode ser o fator que determinará uma fuga bem-sucedida do local afetado.

De acordo com a NBR 10898 (1999) a Iluminação de emergência deve “clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal”.

Segundo Araújo e Guberovich (2008) os materiais luminescentes, fluorescentes ou refletivos não devem suprir a necessidade de uma iluminação de emergência, pois não conseguem prover a intensidade luminosa satisfatória.

O sistema de iluminação deve possuir autonomia própria, que forneça energia, mesmo quando a fonte normal do edifício esteja comprometida. Essa função pode ser efetuada por blocos autônomos, sistema centralizado com baterias ou sistema centralizado com grupo moto gerador (Figura 19).



**Figura 19 - (a) bloco autônomo, (b) iluminaria de emergência, (c) grupo motogerador.**  
**Fonte: Araújo e Guberovich (2008)**

Segundo a NPT 018 (2015) a autonomia do sistema não poderá ser menor que 1 hora, devendo obedecer aos níveis mínimos de iluminamento desejado, com uma distância máxima entre dois pontos de luz deve ser de 15 metros, a tensão máxima de 30 Volts, sendo que os equipamentos devem ser certificados pelo Sistema Brasileiro de Certificação.

#### 4.16 DETECÇÃO E ALARME

Para Araújo e Silva (2008) a função sistema de detecção e alarme de incêndio é detectar o fogo no começo do incêndio, permitindo a saída rápida e segura dos moradores e iniciar o combate ao fogo, impedindo assim a perda de vidas e do patrimônio.

De acordo com a NR 23 (2008) nos estabelecimentos de riscos elevados ou médios, deverá haver um sistema de alarme capaz de dar sinais perceptíveis em todos os locais sendo que em cada pavimento do estabelecimento deverá ser provido de um número suficiente de pontos, capazes de pôr em ação o sistema de alarme adotado.

Todo sistema deve ter duas fontes de alimentação sendo a principal constituída pelo sistema elétrico da edificação e a auxiliar por baterias, *nobreak* ou gerador.

Os botões de acionamento devem ser colocados em lugar visível, com distância máxima a ser percorrida por uma pessoa de 30 metros em qualquer ponto da área protegida até o acionador, estes devem estar no interior de caixas lacradas com tampa de vidro ou plástico, facilmente quebrável com a inscrição "Quebrar em

caso de emergência" como na figura, instalados a uma altura entre 0,90m e 1,35m do piso acabado.

Os avisadores sonoros e/ou visuais devem ser instalados a uma altura entre 2,20 m e 3,50 m de forma embutida ou sobreposta, preferencialmente na parede.

Nas centrais de detecção e alarme é obrigatório conter um painel ilustrativo indicando a localização com identificação dos acionadores manuais ou detectores dispostos na área da edificação, respeitadas as características técnicas da central. Esse painel deve estar distante de materiais inflamáveis e com fácil acesso. É previsto um limite de 20 pontos de detecção em um único circuito.

A NPT 19 (2015) prevê que em edifícios residenciais com altura até 30 metros, o sistema de alarme pode ser substituído pelo sistema de interfone, desde que cada apartamento possua um ramal ligado à central que deve ficar em portaria com vigilância humana de 24 horas, e tenha fonte autônoma com duração mínima de 60 minutos.

#### 4.17 CENTRAL DE GLP

Uma central de gás refere-se a uma área delimitada que possui recipientes transportáveis ou estacionários e acessórios destinados ao armazenamento de gás liquefeito de petróleo para consumo da própria instalação.

Segundo a NPT 028 (2015) as instalação para armazenamento de recipientes transportáveis de GLP devem ser protegidas por extintores, devem-se exibir placas de advertências em lugares visíveis, sinalizando: "Perigo", "Inflamável" e "Não Fume"; é proibida a armazenagem de qualquer tipo de material, Deverá ser executado com piso, parede dos fundos e cobertura em concreto armado, com altura interna mínima de 2,0 m, Deverá ter, pelo menos um dos lados de maior dimensão totalmente aberto seguindo o modelo apresentado na (figura 20 e 21)

Edificações existentes que não possuam os recuos estabelecidos em norma e, por consequência, impossibilidade técnica de instalação; podem, por exceção, adotar centrais prediais de GLP em nichos, estes devem ser instalada na fachada da edificação voltada para via pública, no pavimento térreo



Figura 20 - Exigências em uma central de glp.

Fonte: Adaptado Normas de Procedimento Técnico – NPT 028 (2015)

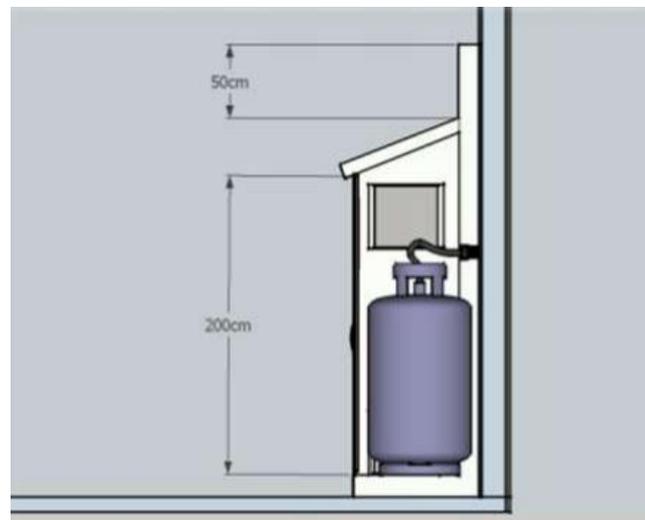


Figura 21 - Dimensões da central GLP.

Fonte: Adaptado Normas de Procedimento Técnico - NPT 028 (2015)

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do presente trabalho foi realizado mediante pesquisas em campo de forma a trocar informações com aqueles que convivem com os problemas do assunto abordado e analisar pessoalmente as principais dificuldades das edificações para realizar de maneira correta a prevenção de incêndios. Para tanto foi elaborado o (Quadro 9), para mostrar onde estão presentes as inconformidades das edificações visitadas.

Foram analisadas as irregularidades presentes em: Alarme de Incêndio; Central de GLP; Extintores; Hidrantes; Iluminação de Emergência; Projeto de Prevenção; Saídas de Emergência; Sinalização de Emergência, levando em consideração as exigências das NPTs 011, 018, 019, 020, 0,21, 022 e 028 presentes no Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico de 2015.

Foram realizadas pesquisas por amostragem em edifícios aleatórios da cidade de Apucarana, onde foi vistoriado o sistema de prevenção de incêndio constante no local, tendo em mãos um relatório feito nos anos passados pelo Corpo de Bombeiros, podendo assim apontar o não cumprimento com a legislação atual, de forma qualitativa e quantitativa.

A pesquisa feita nas edificações antigas com mais de 20 anos acima de 6 andares, na região central da cidade de Apucarana e abrangeu um total de 22 edificações em um universo estimado de 40 edifícios, pelo engenheiro Responsável da prefeitura de Apucarana.

O objeto de estudo desta pesquisa foram edificações residenciais multifamiliares, tomando conta a tabela de classificação das edificações presente no CSCIP, essas são classificadas como Divisão A2.

Os edifícios foram analisados com o acompanhamento do Cabo Simeão, responsável pelas vistorias do Corpo de Bombeiros de Apucarana, sobre a capacidade e dificuldades em relação a prevenção de incêndios.

Junto ao Corpo de Bombeiro local, foi verificado edificações que não estavam adequadas ao novo código e quais os principais empecilhos para o cumprimento do código, com isso propor soluções para elas.

Ainda foram perpetradas pesquisas em materiais já publicados como artigos, monografias, trabalhos de conclusão de curso para com isso levantar mais conteúdo sobre a matéria.

Também foram consultadas as Normas Regulamentadoras (NR), Normas Brasileiras de Recomendação (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros do Paraná e Manuais Técnicos de forma a orientar-se no estudo.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 EXIGÊNCIAS

Para este tipo de divisão, todas edificações que apresentam mais de 9 m de altura ou superam a área de 1500 m<sup>2</sup>, como em todos os casos da pesquisa, levam consigo as seguintes exigências:

- Acesso a viatura na Edificação
- Segurança estrutural contra incêndio
- Compartimentação vertical
- Controle de materiais de acabamento
- Saídas de emergência
- Brigadas de incêndio
- Iluminação de emergência
- Alarme de incêndio
- Sinalização de emergência
- Extintores
- Hidrantes e Mangotinhos

### 6.2 PESQUISA NAS EDIFICAÇÕES

Após as vistas foi feito um levantamento sobre quais itens das edificações mais apresentam irregularidades e necessitam de modificações para essas se adequarem a norma vigente.

A partir dessa etapa do trabalho por questões éticas, as edificações serão identificadas como: Edificação 1, 2, 3 e assim por diante, com intuito de preservar a identidade de cada unidade.

O seguinte (Quadro 9) nos mostra onde as inadequações estão presentes em cada edificação visitada, estando divididas em falhas relacionadas à: alarmes de incêndio; central de GLP; extintores; hidrantes; Iluminação de emergência; projeto de prevenção; saída de emergência e sinalização de emergência.

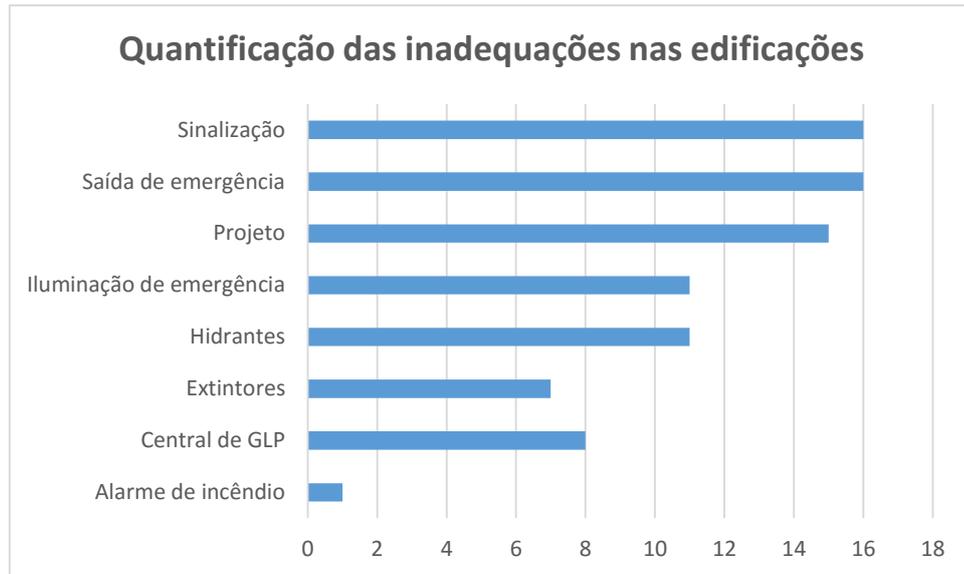
Edificação	Alarmes de Incêndio	Central de GLP	Extint.	Hidrantes	Iluminação de emergência	Projeto de Prevenção	Saídas de Emerg.	Sinalização
1			x		x		x	x
2				x	x	x	x	x
3	x			x	x		x	x
4		x		x	x	x	x	x
5				x	x	x	x	
6		x				x	x	x
7		x		x	x	x		x
8				x		x	x	x
9					x			
10			x	x		x		
11		x	x	x		x	x	
12						x	x	x
13								
14					x	x	x	x
15		x	x		x	x	x	
16		x				x		x
17			x	x	x	x	x	x
18		x	x	x	x	x	x	x
19						x		x
20		x					x	x
21			x	x			x	x
22							x	x

**Quadro 9 - Inadequações presentes nas edificações**

Fonte: Elaborado pelo autor

### 6.3 FREQUÊNCIA DE INADEQUAÇÕES

O gráfico (1) representa onde estão presentes as inadequações que mais se repetem nas edificações analisadas de acordo com os dados coletado no (Quadro 9).



**Gráfico 1 - Quantificação das inadequações nas edificações.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**

O gráfico nos mostra que as mais frequentes inadequações estão relacionadas com: a sinalização de incêndio (16), saídas de emergência (16) e projetos de prevenção (15) que somam juntas 55,29% das irregularidades, sendo que pelo menos uma dessas aparece em 91% das edificações estudadas, evidenciando-se como os principais erros nos sistemas de prevenção.

#### 6.4 PROBLEMAS DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

A NPT 011 é regulamentadora das exigências do corpo de bombeiros, para (Ferreira, 2014) a esta norma reguladora nada mais é que uma adaptação completa da NBR 9077/93, no entanto o código anterior apenas a citava a referida NBR.

O (Quadro 10) mostra as principais inadequações relativas às saídas de emergência, encontradas nas visitas às edificações.

Edificação	1	10	11	15	17	18	21	8	11	12	14	15	17	18	20	21
Corrimão com cantos vivos e não contínuo	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Impossibilidade de adequação																
Ausência de piso ou dispositivo ante derrapante		x	x			x			x	x			x	x		
Impossibilidade de adequação																
Abertura de portas de saída sentido ante fuga		x	x							x						
Impossibilidade de adequação																
Portão ante roubo inadequado	x		x						x			x				
Impossibilidade de adequação																
Escadas revestidas com material combustível					x	x		x								
Impossibilidade de adequação																
Obstrução nas saídas de emergência		x							x			x				
Impossibilidade de adequação																
Ausência ou irregularidade da ante câmara	x					x			x			x			x	
Impossibilidade de adequação						x						x				
Ausência de ventilação								x							x	
Impossibilidade de adequação																

**Quadro 10 - Inadequações relativas a saídas de emergência**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Levando em consideração a norma em vigência foi notado que os erros mais recorrentes desse tópico se tratam dos corrimãos que não seguem o padrão estabelecido na NPT011, os quais não pode apresentar cantos vivos (Figura 22) e descontinuidade como na (Figura 23). A utilização de piso anti derrapante nas escadas é outro aspecto abordado pela norma, um modelo padrão de como deve ficar a configuração da escada de saída de emergência está presente na (Figura 24).



**Figura 22 - Corrimão com cantos vivos e escada sem anti derrapante**  
Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



**Figura 23 - Corrimão contínuo, sem cantos vivos e piso ante derrapante**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor)**



**Figura 24 - Corrimão descontinuo**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**

A ausência de escadas enclausuradas à prova de fumaça, sendo essa exigida devido à altura da edificação, foi um erro específico em duas edificações, as quais não possuem soluções, devido à falta de espaço nos pavimentos (Figura 25 e 26).



**Figura 25 - 1° edifício sem escada enclausurada**

**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**



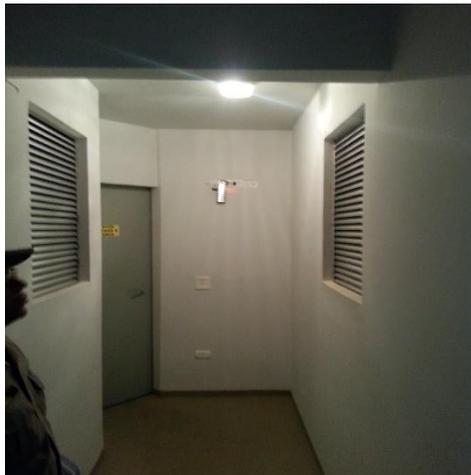
**Figura 26 - 2° edifício sem escada enclausurada**

**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**

O tamanho da ante câmara também foi um problema encontrado, em uma das visitas, sendo essa bem menor que o previsto na norma (Figura 27), a qual deveria obedecer às dimensões mínimas como na (Figura 28), que também nos apresenta a iluminação e ventilação necessárias.



**Figura 27 – Ante Câmara Pequena**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**



**Figura 28 - Ante câmara conforme a norma**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**

Outra situação encontrada, foi a utilização de portas de segurança nos prédios, as quais impendem o abandono dos ocupantes em casos de sinistro, como na (Figura 29). Esse tipo de segurança só seria possível com a presença de algum dispositivo que acionasse a abertura da porta em sentido a favor da fuga no caso de incêndio, ou então em edificações que apresentam um ponto de encontro fora da edificação e distante da porta de saída (Figura 30).



**Figura 29 - Porta de segurança impedindo a rota de fuga.**

**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**



**Figura 30 - Porta de segurança distante da porta de saída**

**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**

## 6.5 PROBLEMAS DOS EXTINTORES

Segundo Ferreira (2014) a capacidade extintora agora está baseada na altura das chamas e na classe de incêndio que o extintor deve combater, e não mais no seu peso ou volume como retratava o código de 2001.

Algumas das edificações apresentaram extintores sem a devida manutenção (de no máximo 12 meses), no entanto estas foram notificadas e assim que realizadas a adequação, a notificação pendente foi retirada, devido a esse fato a maioria não apareceram na pesquisa. Outro problema foi a presença de obstáculos próximo do extintor, evitando o fácil acesso ilustrado na (Figura 31, 32 e 33). O (Quadro 11) apresenta as irregularidades ligadas aos extintores.

<b>Edificação</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>21</b>
Extintor exposto a intempéries	x		x				x
Impossibilidade de adequação							
Etiqueta de carga e recarga irregular		x					
Impossibilidade de adequação							
Extintor com recarga vencida	x		x	x	x		x
Impossibilidade de adequação							
Proteção por extintores de maneira incorreta	x			x		x	x
Impossibilidade de adequação							
Posição de extintores inadequada		x			x		
Impossibilidade de adequação							

**Quadro 11 - Inadequações relativas a extintores de incêndio.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor.**



**Figura 31 – Equipamento de limpeza dificultando a utilização do extintor.**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**



**Figura 32 – Falta de sinalização e espaço para utilização do extintor**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**



**Figura 33 – Sacos de lixo impedindo fácil acesso ao extintor**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**

A proteção das edificações deve ser feita por uma unidade extintora classe A e outra classe B e C (Figura 34) ou então por duas unidades extintoras iguais de pó ABC devidamente sinalizadas.



**Figura 34 – Duas unidades extintoras devidamente sinalizadas.**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**

## 6.6 PROBLEMAS DAS SINALIZAÇÕES DE EMERGÊNCIA

Diferente do código de 2001, que assim como nas saídas de emergência, apenas citava a NBR 9.077/93, o novo código possui a NPT 020 contempla todas as informações para os mais variados tipos de sinalizações, bem como simbologia, posicionamento, dimensões, material de sua composição, cor que um projetista necessita.

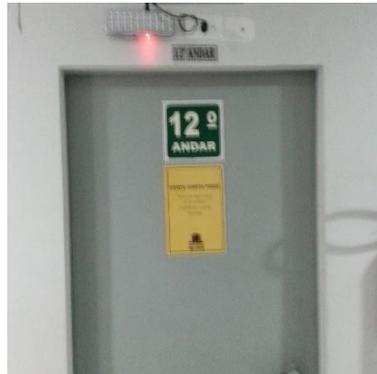
Apesar de alguns edifícios apresentarem uma sinalização eficiente ilustrado na (Figura 35), a falta de sinalização é recorrente, sendo que a maioria prédios visitados apresentam alguma deficiência, em algum deles existe a sinalização feita

de maneira incorreta como na (Figura 36). No (Quadro 12) observa-se as principais irregularidades relativas às sinalizações de emergência.

Edificação	1	2	3	4	6	7	8	12	14	16	17	18	19	20	21	22
Material inadequado para sinalização		x		x	x						x					
Impossibilidade de adequação																
Sinalização de hidrantes inadequada	x				x	x		x				x			x	
Impossibilidade de adequação																
Sinalização de extintores inadequada	x			x	x		x		x					x	x	
Impossibilidade de adequação																
Sinalização de iluminação inadequada			x					x	x	x						
Impossibilidade de adequação																
Sinalização de rotas de fuga inadequada	x	x	x		x	x	x	x		x	x		x		x	x
Impossibilidade de adequação																
Sinalização de saída de emergência inadequada	x	x		x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x
Impossibilidade de adequação																
Sinalização da central GLP inadequada	x		x				x				x			x	x	x
Impossibilidade de adequação																

**Quadro 12 - Inadequações relativas a sinalização de emergência.**

Fonte: Elaborado pelo autor.



**Figura 35 – Sinalização correta.**

Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



Impossibilidade de adequação											
Necessidade de manutenção das luminárias		x	x			x			x		x
Impossibilidade de adequação											
Utilização de iluminação incorreta	x		x					x			
Impossibilidade de adequação											
Iluminação sem autonomia	x		x					x			
Impossibilidade de adequação											

**Quadro 13 - Inadequações relativas a iluminação de emergência.**

Fonte: Elaborado pelo autor.



**Figura 37 – Iluminação por bloco autônomo.**

Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



**Figura 38 – luminárias mantidas por bateria**

Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



**Figura 39 – luminária inadequada**  
Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor)

## 6.8 PROBLEMAS COM ALARME DE INCÊNDIO

Segundo Ferreira (2014) para o sistema de alarme, o código de 2001 apenas citava para basear-se em normas brasileiras específicas, já a NPT 019, adota as normas existentes vários pontos significativos, como autonomia das baterias, localização e medidas do painel de controle, níveis mínimos de ruído dos alarmes.

Devido a presença de porteiros 24 horas nos prédios, podendo informar os moradores em caso de incêndio pelo interfone e a maioria possuir menos de 30 metros, a maioria deles não possuem sistema de alarme.

Embora em um deles havia a necessidade da utilização do alarme, porém esse se encontrava desligado (Figura 40 e 41), em outro caso estava ativado possuía a sinalização correta, apesar de não estar próximo do hidrante como é preferível na norma ilustrado na (Figura 42 e 43).



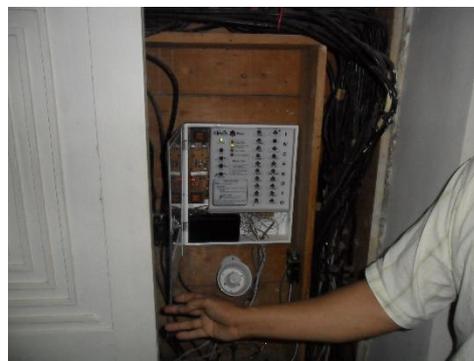
**Figura 40 - Alarme desligado.**  
Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



**Figura 41 - Painel de alarme de incêndio**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**



**Figura 42 - Alarme ligado**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**



**Figura 43 - Painel do alarme de incêndio ligado.**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**

## 6.9 PROBLEMAS DAS CENTRAL GLP

O problema mais grave encontrado nas edificações, foi a ausência de central GLP, permitindo que os moradores utilizassem botijões de gás dentro de seus apartamentos, esses também eram armazenados em locais indevidos como mostra a (Figura 44) sem nenhuma sinalização ou proteção. Diferente de outros edifícios

que apresentavam centrais de GLP conforme a norma (Figura 45 e 46), protegidos por extintores (Figura 47) dando total segurança aos ocupantes.

As inadequações referentes a central GLP estão representadas pelo (Quadro 14)

Edificação	4	6	7	11	15	16	18	20
Ausência de central de GLP		x		x	x			
Impossibilidade de adequação								
Ausência de projeto de central de GLP	x		x			x		x
Impossibilidade de adequação								
Presença de botijões de gás nos apartamentos		x		x	x			
Impossibilidade de adequação								
Localização inadequada de central de GLP			x					
Impossibilidade de adequação								
Central GLP construída de maneira irregular	x					x	x	x

**Quadro 14 - Inadequações relativas a central de GLP.**

Fonte: Elaborado pelo autor.



**Figura 44 - Botijões de gás armazenados de forma indevida.**  
Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



**Figura 45 - Central de nicho aberta**

Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



Figura 46 - Central de nicho aberta.  
Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



Figura 47 - Central de GLP protegida por extintores.  
Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).

## 6.10 PROBLEMAS COM HIDRANTES

Segundo Ferreira (2014) sempre houve uma resistência para instalação de hidrantes, devido seu alto custo. A NPT 022 especifica algumas mudanças em itens que a norma de 2001 adotava, como a alteração mais significativa o tipo de esguicho, sendo atualmente obrigatório o uso de jato regulável, e não mais o de jato compacto, essa mudança provoca uma maior perda de carga, tornando-se mais difícil a aplicação do sistema por gravidade. Outra alteração é o uso de mangotinhos para o sistema tipo 1. Hidrantes de recalque que anteriormente era no passeio, agora é exigido na fachada do prédio, e a exigência de bomba reserva à combustão, não é mais obrigatória.

Entre os principais erros listados no (Quadro 15), foram encontrados hidrantes sem a sinalização devida (Figura 48), falta de manutenção dos abrigos

(Figura 49), mangueiras insuficientes para proteger a área devida (Figura 50), ausência de chave e testes hidrostáticos vencidos, que devem ser feitos anualmente e identificados por uma etiqueta como na (Figura 51).

<b>Edificação</b>	2	3	4	5	7	8	10	11	17	18	21
Testes hidrostáticos vencidos	x	x		x		x	x	x			x
Impossibilidade de adequação											
Mangueiras velhas		x				x		x			
Impossibilidade de adequação											
Abrigo de hidrante sem manutenção		x	x			x			x		x
Impossibilidade de adequação											
Falta de equipamentos necessários	x							x			
Impossibilidade de adequação											
Cor de tubulação irregular			x								
Impossibilidade de adequação											

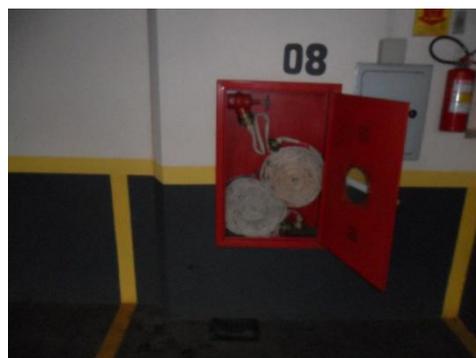
**Quadro 15 - Inadequações relativas a hidrantes.**

Fonte: Elaborado pelo autor.



**Figura 48 - Caixa de hidrante sem sinalização**

Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



**Figura 49 - Falta de manutenção dos abrigos com mangueiras velhas.**

Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



Figura 50 - Mangueira insuficiente para proteção.

Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



Figura 51 - Etiqueta de inspeção da mangueira.

Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).

Os hidrantes de recalque também apresentaram algumas irregularidades, eles devem possuir a configuração da (Figura 52 e 53), no entanto alguns se encontram distante da guia, dificultando a aproximação do caminhão de bombeiros como na (Figura 54 e 55).



Figura 52 - Hidrante de recalque.

Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).



**Figura 53 - Localização do hidrante de recalque correta.**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**



**Figura 54 - Hidrante de recalque em jardim acima do nível da rua.**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**



**Figura 55 - Hidrante de recalque longe da guia.**  
**Fonte: Arquivo pessoal (foto do autor).**

## 7 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi possível analisar quais são os elementos que compõem a prevenção de incêndio em uma edificação, também com ele pôde ser observado quais são as dimensões mínimas que permitam a segurança dos ocupantes, fazendo com que o sistema funcione com o melhor desempenho.

A pesquisa conseguiu constatar onde estavam localizadas as principais dificuldades das edificações para se adequar ao Código de Prevenção de Incêndios de 2015 relativas a Alarme de Incêndio; Central de GLP; Extintores; Hidrantes; Iluminação de Emergência; Projeto de Prevenção; Saídas de Emergência; Sinalização de Emergência e depois foi analisado quais as inadequações presentes em cada item.

Todas as edificações pesquisadas não puderam ser consideradas antigas devido ao fato de não serem construídas anteriormente ao ano de 1976 ou então desta data mantidas as mesmas áreas e ocupações da época de sua construção, portando necessitam se enquadrar inteiramente ao código, entretanto observou-se algumas particularidades que impedem que isso seja feito, os principais entraves nesse sentido foi a falta de ante câmeras nas escadas. Esse tipo de elemento demanda de uma certa área que quando não projetada, dificulta sua inserção depois do edifício pronto, para tanto nas 2 edificações que foram enquadradas com esse desajuste, foi levado em consideração sua incapacidade de se adequar, sendo cobrado apenas os outros elementos de prevenção pelo corpo de bombeiros

Foi levado como parâmetro 22 de 40 edificações com mais de 20 anos acima de 6 pavimentos na cidade de Apucarana, representando uma amostragem de 55% das edificações dessa modalidade, levantando de forma qualitativa e quantitativa quais os principais erros, entre os quais deficiências com as sinalizações de emergência e as saídas de emergência foram as mais presentes, ambas apareceram 16 vezes, a ausência de projeto de prevenção ou a não regularização desses ocorreu 15 vezes, essas três deficiências representam 55,29% dos erros encontrados nas edificações, colocando-se assim como as principais inconformidades encontradas. As falhas com iluminação de emergência e com hidrantes apareceram em 11 vezes cada, entre os edifícios visitados representando as duas 25,88% das inconformidades, depois, erros nas centrais de GLP (8), com extintores (7) e com alarme de incêndio (1) completam a lista.

Devido ao fato da atualização do Código de Prevenção de Incêndios tratar todos os aspectos, que permitem a segurança daqueles que residem na edificação e do próprio prédio, de uma forma bem mais rigorosa, ainda hoje existe uma dificuldade em adequar as edificações em todos os requisitos prescritos na norma.

Entretanto houve uma evolução, quanto ao tratamento e fiscalização em volta dos aspectos relacionados a prevenção de incêndios, isso devido a alguns acontecimentos recentes que envolveram a questão.

É possível através dessa pesquisa perceber quais os itens que possuem maior deficiência e que precisam ser melhorados nas edificações, permitindo que essas possam ter o desempenho desejado.

Ainda existe um descaso por parte das autoridades que permitem de alguma forma que os edifícios que ainda não se adequaram ao novo código continuem em uso, colocando assim a vida dos ocupantes em risco e fazendo com que as vistorias nos prédios se tornem inúteis.

Uma maior preocupação das faculdades na formação de profissionais aptos a executar a prevenção, uma execução da lei mais rígida e uma maior informação das pessoas sobre os benefícios da prevenção de incêndios, pode acarretar na melhora da qualidade das edificações dando melhores condições de segurança a todos.

## REFERÊNCIAS

- ABOLINS, H., BIANCHINI, F., NOMEILLINI, L. . Saídas de emergência em edificações. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.101-118.
- ARAÚJO, J.M.F. Comportamento humano em incêndios. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.93-100.
- ARAÚJO, C., GUBEROVICH, A. Iluminação de emergência. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.215-221.
- ARAÚJO, C., SILVA, A. Detecção e alarme de incêndio. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.201-213.
- BERTO, A.F. **Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**.1991. Dissertação (Mestrado) - FAUUSP, São Paulo, 1991.
- BRASIL, Corpo de Bombeiros. **Manual básico**. Rio de Janeiro. Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1996.
- CALDAS, R. B. **Análise numérica de estrutura de aço, concreto e mistas em situação de incêndio**. 2008. 226 f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- CORDEIRO, T.A., REBOLEDO, A, SILVA, P.R. **Análise comportamental das cargas de incêndios em estruturas**. Trabalho de conclusão de curso da Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2010.
- DEL CARLO, U. A segurança contra incêndio no mundo. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.1-17.
- FERREIRA, RODRIGO L. **Análise da evolução normativa e estatística para com a prevenção contra incêndios no estado do Paraná**. Ponta Grossa. IV Congresso brasileiro de engenharia de produção, 03 a 05 de dezembro de 2014.
- FILHO, H., FILHO, J., MARCATTI, J. Compartimentação e afastamento entre edificações. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.169-179.
- GONÇALVES, O., GUIMARÃES, A., OLIVEIRA, L. Sistema de combate a incêndio com água. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.233-255.
- NETO, M.A., **Condição de segurança contra incêndio**.1995 Manual de Orientação para o Planejamento, Programação e Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, BRASÍLIA, 1995.

Normas Brasileiras Regulamentadoras - Associação Brasileira de Normas Técnicas 13714: **Hidrantes e Mangotinhos**. Brasil, 2004.

Normas Brasileiras Regulamentadoras - Associação Brasileira de Normas Técnicas 10898: **Sistema de iluminação**. Brasil, 1999.

Normas de Procedimento Técnico - NPT 007 **Separação entre edificações**. Código do Corpo de Bombeiros do Paraná. Paraná, 2015

Normas de Procedimento Técnico - NPT 011 **Saídas de emergência**. Código do Corpo de Bombeiros do Paraná. Paraná, 2015.

Normas de Procedimento Técnico - NPT 018 **Iluminação de emergência**. Código do Corpo de Bombeiros do Paraná. Paraná, 2015.

Normas de Procedimento Técnico - NPT 020 **Sinalização de emergência**. Código do Corpo de Bombeiros do Paraná. Paraná, 2015.

Normas de Procedimento Técnico - NPT 021 **Sistema de proteção por extintores de incêndio**. Código do Corpo de Bombeiros do Paraná. Paraná, 2015.

Normas de Procedimento Técnico - NPT 022 **Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate de incêndio**. Código do Corpo de Bombeiros do Paraná. Paraná, 2015.

Normas de Procedimento Técnico - NPT 028 **Manipulação, armazenamento, comercialização e utilização de GLP**. Código do Corpo de Bombeiros do Paraná. Paraná, 2015.

Normas Regulamentadoras- NR 23-**Proteção contra Incendios**. 62º Edição. Brasil, 2008.

OLIVEIRA, M. **Estudo sobre incêndios de progresso rápido**. Monografia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

ONO, Rosaria **Proteção do Patrimônio Histórico-Cultural Contra Incêndios em Edificações de Interesse de Preservação**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP, São Paulo, 2004.

ONO, R., VALENTIN, M., VENEZIA, A. Arquitetura e Urbanismo. In: SEITO, A. I. (Org). **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p.123-134.

PIOLLI, O. J. **Sistemas fixos de combate a incêndio**. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil Com Ênfase Ambiental), Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2003.

ROQUE, M. **Sistemas fixos de combate a incêndios**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2007.

SILVA, E. L. MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005.

SILVEIRA, C.R., **Plano de Prevenção Contra Incêndios-Projeto e Implantação em Edificações Públicas em Porto Alegre**. Monografia UFRS, Porto Alegre, 2011.

SOUZA, C.P. **Análise comportamental das cargas de incêndio em estruturas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo 2010.

VENEZIA, A. P.P. G. **Parâmetros para o projeto arquitetônico sob o aspecto da segurança contra incêndio**. Dissertação (Mestrado), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo: 2004.