



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



BRENO GUEDES RIBEIRO

**IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PREVENTIVOS DE COMBATE A INCÊNDIO
DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL NA CIDADE DE CAJAZEIRAS - PB**

Cajazeiras – PB
2019

BRENO GUEDES RIBEIRO

**IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PREVENTIVOS DE COMBATE A INCÊNDIO
DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL NA CIDADE DE CAJAZEIRAS - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-Campus Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Daniela Passos S. de A. Tavares

Cajazeiras – PB
2019

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catálogo na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

R484i

Ribeiro, Breno Guedes

Identificação dos sistemas preventivos de combate a incêndio de uma edificação residencial na cidade de Cajazeiras-PB / Breno Guedes Ribeiro; orientador Daniela Passos Simões de Almeida Tavares.- Cajazeiras, 2019.-

59 f.: il.

Orientador: Daniela Passos Simões de Almeida Tavares.

TCC (Bacharelado em Eng. Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2019.

1. Proteção contra incêndios – Normas técnicas 2. Edificações multifamiliares 3. Plano de prevenção e proteção contra incêndios - PPCI
I. Título

699.81(0.067)

BRENO GUEDES RIBEIRO

**IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PREVENTIVOS DE COMBATE A INCÊNDIO
DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL NA CIDADE DE CAJAZEIRAS - PB**

Aprovado em 18 de Setembro de 2019

BANCA EXAMINADORA

Daniela Passos Simões de Almeida Tavares
Profª DSc. Daniela Passos S. de A. Tavares (orientadora)
IFPB - *Campus* Cajazeiras

Katharine Taveira de Brito Medeiros
Profª Esp. Katharine Taveira de Brito Medeiros (examinadora interna)
IFPB - *Campus* Cajazeiras

Luan Carvalho Santana de Oliveira
Prof MSc. Luan Carvalho Santana de Oliveira (examinador interno)
IFPB - *Campus* Cajazeiras

Cajazeiras – PB
2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe e ao meu irmão em especial, pela dedicação e apoio em todos os momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

À professora e orientadora, Daniela Passos S. de A. Tavares, pelo seu tempo e paciência, e também pelos conhecimentos que foram transmitidos tanto na graduação quando durante o desenvolvimento deste trabalho, que serão levados para minha vida profissional.

À minha família, em especial para minha mãe Nancy de Sousa Guedes e meu irmão Filipe Guedes, por acreditarem em mim e sempre servirem de suporte nos momentos de dificuldade.

Aos colegas do IFPB pelo seu auxílio nas tarefas desenvolvidas durante o curso, e também a própria instituição pelo suporte ao longo desta jornada.

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

RESUMO

Para elaboração de um Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio, os profissionais responsáveis (engenheiros) devem seguir as exigências mínimas impostas pelas legislações, de acordo com as características das edificações, instalando dispositivos como: extintores de incêndio, alarme de incêndio, sistema de hidrante, entre outros. Nessa conjectura, o principal objetivo desse trabalho foi identificar os sistemas preventivos e de proteção contra incêndios necessários a uma edificação multifamiliar residencial na cidade de Cajazeiras – PB. Para tanto, foram levantadas todas as características da edificação a partir de visitas *in loco* e registros, para a partir destes dados utilizar-se as normas técnicas para verificação dos sistemas preventivos e de proteção contra incêndio que a edificação necessita e ser feito um *check list* destes sistemas para averiguar se estão em conformidade com a legislação vigente. Por fim, foi possível observar que a edificação estudada apresenta não conformidades em relação às legislações vigentes referentes à prevenção e combate a incêndio, nem sempre só pela sua ausência, mas também por atender apenas em parte suas exigências.

Palavras-Chave: Normas Técnicas; Edificação multifamiliar; PPCI; incêndio.

ABSTRACT

For elaboration of a fire protection and prevention project, the responsible professionals (engineers) must comply with the minimum requirements imposed by according to the characteristics of the buildings, installing systems such as fire extinguishers, fire alarm, fire hydrants, among others. In this conjecture the main objective of work was to identify preventive and protective systems required for multifamily residential building in the city of Cajazeiras-PB. To this end, all the building characteristics were raised from visits in loco and record, from this data we use the technical standards to check list of these systems to check if there are in compliance with current legislation. It was also exposed data of the quantity of fire in a determined period in the city of Cajazeiras-PB was registered in the 5th battle of the Paraíba fire department through consultation with members of the corporation. Finally It was possible to observe that the studied building presents unconformities in relation to the prevailing legislation regarding the prevention and fight against fire, not always by the absence but also for attending only to its demands.

Keywords: Technical standards, Multifamily building; FPPP; Fire.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Tetraedo do fogo.....	16
Figura 2: Evolução do incêndio em um espaço fechado.....	19
Figura 3: Incêndio no edifício Andraus em 1972 em São Paulo.....	23
Figura 4: Incêndio no edifício Joelma em 1974 em São Paulo.....	23
Figura 5: Vista aérea da edificação.....	38
Figura 6: fachada da edificação.....	38
Figura 7: Distanciamento mínimo entre projeções das edificações em metros.....	41
Figura 8: Exemplo de forma construtivo de parede cega.....	42
Figura 9: Distanciamento entre as edificações.....	42
Figura 10: Acesso da viatura.....	46
Figura 11: Acesso/descarga da edificação.....	48
Figura 12: Escadas da edificação.....	48
Figura 13: Interfone da edificação.....	50
Figura 14: Extintores de incêndio da edificação.....	52
Figura 15: Demarcação no piso para extintores de incêndio.....	52
Figura 16: Localização do hidrante em um dos pavimentos da edificação.....	53
Figura 17: Exemplo de sinalização correta para hidrantes.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Censo demográfico do Brasil de 1872 a 1996 (124 anos)	22
Tabela 2: Classificação dos extintores segundo o agente extintor, o princípio de extinção e o sistema de expulsão.....	31
Tabela 3: Classificação dos extintores segundo o agente extintor, a carga nominal e a capacidade extintora equivalente	32
Tabela 4: Seleção do agente extintor	32
Tabela 5: Determinação da unidade extintora e distância a serem percorridas para risco classe A.....	33
Tabela 6: Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para o risco classe B	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Formas geométricas e dimensões para a sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico.....	27
Quadro 2: Simbologia para sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico	27
Quadro 3: Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m ³)	30
Quadro 4: Descrição de dimensões da edificação	38
Quadro 5: Classificação da edificação de acordo com o risco	41
Quadro 6: Classificação da edificação quanto a sua ocupação	43
Quadro 7: Classificação da edificação quanto a sua altura	43
Quadro 8: Cargas de incêndio específica por ocupação.....	44
Quadro 9: Classificação da edificação e área de risco quanto a carga de incêndio	44
Quadro 10: Sistemas preventivos do Grupo "A" (Residencial) com área construída superior a 750 m ² ou altura superior a 12 metros.....	45
Quadro 11: Resistência da estrutura ao fogo.....	47
Quadro 12: Determinação do tempo requerido de resistência ao fogo	47
Quadro 13: Dados para o dimensionamento das saídas de emergência.....	48
Quadro 14: Composição da brigada de incêndio por pavimento ou compartimento	49
Quadro 15: <i>CHECK LIST</i> das conformidades e não conformidades da edificação quanto aos aspectos de prevenção de incêndio	53

LISTA DE ABREVIATURAS

PPCI – Projeto de prevenção e combate a incêndio

NT – Norma técnica

IT – Instrução técnica

CBMPB – Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba

NBR – Norma Brasileira da ABNT

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

NR – Norma Regulamentadora

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

PDF - *Portable Document Format*

CAT – Centro de atividades técnicas

DAT – Diretoria de atividades técnicas

Serten – Serviço técnico de engenharia

RTI – Reserva Técnica de Incêndio

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PVC – Policloreto de Vinila

ART – Assinatura de Responsabilidade Técnica

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Dados para o dimensionamento das saídas de emergência	58
--	----

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE QUADROS	9
LISTA DE ABREVIATURAS.....	10
LISTA DE ANEXOS	11
SUMÁRIO.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 CONCEITOS INICIAIS.....	16
2.2 ELABORAÇÃO DE PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO (PPCI)	21
2.3 ETAPAS DE ELABORAÇÃO DE UM PPCI	24
2.3.1 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO DE ACORDO COM A NATUREZA DA OCUPAÇÃO, ALTURA, CARGA DE INCÊNDIO E ÁREA CONSTRUIDA	24
2.3.2 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA.....	26
2.3.3 SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS	29
2.3.4 EXTINTORES DE INCÊNDIO	30
2.3.4.1 DIMENSIONAMENTO E DISTRIBUIÇÃO	32
2.3.4.1.1 FOGO CLASSE A	32
2.3.4.1.2 FOGO CLASSE B.....	33
2.3.4.1.3 FOGO CLASSE C.....	34
2.3.4.1.4 FOGO CLASSE D	34
2.3.5 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS	35
2.3.5.1 PASTA E ART.....	35
2.3.5.2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	35
2.3.5.3 PLANTAS DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	36
3 METODOLOGIA	37
3.1 DELINEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	37

3.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	37
3.3 FERRAMENTAS UTILIZADAS	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO QUANTO AO RISCO E DISTANCIAMENTO ENTRE EDIFICAÇÕES	41
4.2 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO QUANTO A NATUREZA DA OCUPAÇÃO, ALTURA, CARGA DE INCÊNDIO E ÁREA CONSTRUÍDA	42
4.3 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE OU NÃO DAS MEDIDAS PREVENTIVAS NECESSÁRIAS	46
4.3.1 ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO	46
4.3.2 SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO	46
4.3.3 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	47
4.3.4 BRIGADA DE INCÊNDIO	49
4.3.5 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	50
4.3.6 ALARME DE INCÊNDIO	50
4.3.7 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	51
4.3.8 EXTINTORES DE INCÊNDIO	51
4.3.9 HIDRANTES E/OU MANGOTINHOS	52
5 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXO 1	58

1 INTRODUÇÃO

O domínio do fogo sempre foi um desejo do homem e, quando este foi alcançado, houve um grande avanço no conhecimento, permitindo artificios que antes eram impossíveis se tornarem realidade, como: fabricação de potes e vasos de cerâmica ou de materiais de vidro, forja do aço, cozinhar os alimentos, etc. No entanto, o aspecto negativo foi que com a expansão da sua utilização um grande número de incêndios (sinistros) causou e ainda causam grandes perdas materiais e de vidas (SEITO et al.,2008).

Segundo Gomes (2014, p. 13) “uma série de medidas de combate ao fogo foram sendo adotadas, bem como o desenvolvimento de novos equipamentos, novas técnicas e o mais importante, novas legislações e constantes atualizações das mesmas”. É a partir dessa regulamentação que se faz a elaboração de Projetos de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI).

A elaboração de um PPCI no Brasil é regida por normas técnicas brasileiras que indicam quais são os parâmetros e procedimentos que os profissionais projetistas devem seguir, para garantir um maior conforto e segurança dos usuários das edificações, além de tentar minimizar os prejuízos dos bens materiais em caso de incêndio (BRENTANO, 2015).

O Corpo de Bombeiros Militar de cada estado elabora uma legislação específica vigente, denominada de Norma Técnica (NT) ou Instrução Técnica (IT) e é a partir dela que as edificações devem elaborar seus respectivos projetos (que indicarão os sistemas preventivos necessários) que estarão sujeitos à aprovação do Corpo de Bombeiros. O estado da Paraíba atualmente conta com 15 normas técnicas, elaboradas e aprovadas pelo Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba (CBMPB).

Porém, essas regulamentações não são imutáveis, elas passam por modificações ao longo do tempo, como também outras leis e normas são inseridas na regulamentação, buscando sempre um maior nível de segurança para a população em geral. Para ter-se um melhor entendimento da origem e necessidade dessas novas regulamentações, é interessante uma análise da implantação e das melhorias das normas técnicas da área de elaboração de PPCI nos últimos anos, com o intuito de identificar se com o aumento dessas legislações a quantidade de incêndios diminui.

Neste trabalho serão identificados quais os sistemas preventivos e de proteção contra incêndios necessários a uma edificação residencial multifamiliar na cidade de Cajazeiras – PB. Serão apresentadas e utilizadas normas técnicas estaduais referentes ao tema.

1.1 JUSTIFICATIVA

Em um cenário onde as edificações mais antigas foram construídas em sua grande maioria sem um adequado sistema de proteção contra incêndios, podendo ocasionar maior quantidade de sinistros, a verificação dos sistemas preventivos deste tipo de edificação é cada vez mais essencial.

Atuando com base nas não conformidades dos sistemas preventivos desse edifício, o estudo pode contribuir para suas correções neste sentido e consequentemente evitar perdas patrimoniais e de vidas, através de mudanças da realidade atual.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo geral identificar os sistemas preventivos e de proteção contra incêndios necessários a uma edificação multifamiliar residencial na cidade de Cajazeiras – PB, bem como avaliar pontos ou situações de não conformidade.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar e identificar o sistema preventivo e de proteção contra incêndio na edificação em estudo;
- Utilizar as Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba (CBMPB) ou normas técnicas (NBRs) da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) para levantar dados necessários à avaliação;
- Caracterização da edificação e classificar os sistemas necessários;
- Observar por meio de registros possíveis pontos de não conformidade e apresentar um *check list* de verificação quanto aos itens;

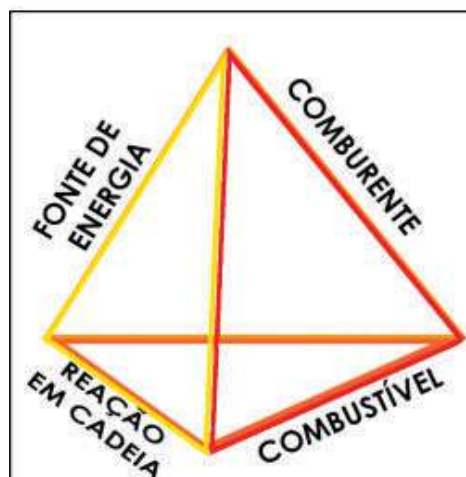
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos iniciais

Para o desenvolvimento de um projeto de prevenção e combate a incêndio, é de suma importância que seja conhecido o agente a ser combatido, o fogo. Este é um fenômeno de complexa compreensão, tanto que não se possui uma definição universal. A Norma Brasileira (NBR) 13860/1997 diz que o fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de luz e calor.

Para facilitar a compreensão deste fenômeno que é composto pelo combustível (material suscetível de queimar), comburente (correspondente ao oxigênio), calor (que ativa, mantém e inicia a propagação do fogo) e reação em cadeia, que é de suma importância para sua propagação, devido aos fenômenos de condução, tem-se o tetraedro do fogo. Para Brentano (2015) para que haja a propagação do fogo após a sua ocorrência, deve haver a transferência de calor entre as moléculas do material combustível, ainda intactas, que entram em combustão sucessivamente, gerando, então, a reação química em cadeia. A Figura 1 ilustra o tetraedro do fogo. Para a extinção do fogo, basta retirar um dos elementos que compõem o tetraedro, já que a coexistência deles é o que mantém o fogo.

Figura 1: Tetraedro do fogo



Fonte: Vicente (2017)

Para a compreensão completa do fenômeno do fogo, faz-se necessário o entendimento de seus componentes: comburente, calor, reação em cadeia e o combustível.

O calor, que também é chamado de energia de ativação é a energia inicial do processo de combustão. Segundo Gomes (2014) o calor tem função de iniciar o fogo, mantê-lo e fazer com que ele se propague. Suas fontes são diversas, destacando-se entre as principais a elétrica, mecânica, térmica e química.

O comburente, segundo a NBR 13860/1997, é a substância que sustenta a combustão. Na grande maioria dos casos essa substância em questão é o oxigênio do ar. O que também é relevante é a quantidade de oxigênio na combustão, pois certos combustíveis necessitam de mais oxigênio que outros dependendo de seu estado da matéria. Em ambientes com menos de 15% de oxigênio pode ser que não ocorra combustão, porém dependendo do combustível, outros ambientes a combustão só será extinguida caso o percentual seja inferior a 10% (Guerra et al, 2006).

O combustível é todo material capaz de queimar, e pode aparecer em qualquer estado da matéria. Porém, suas características apresentam um padrão, o que ajuda em seu estudo, podendo citar dentre elas (Guerra et al, 2006):

- Condutividade térmica;
- Estado de divisão das moléculas;
- Densidade;
- Miscibilidade (líquidos);
- Temperaturas características;
- Tendência para libertar vapores (líquidos).

Compreendido o fenômeno do fogo, outro aspecto que é de relevante entendimento são as formas pela qual ele é transmitido por: condução, convecção e irradiação.

Na condução a propagação de calor ocorre de molécula para molécula, em virtude da agitação atômica do material. Sendo os materiais sólidos melhores condutores que os gasosos.

A convecção é um processo de propagação de calor em que as camadas mais quentes de massa de ar deslocam-se de forma ascendente e as camadas mais frias (mais densas) movem-se para baixo.

E por fim tem-se a radiação, que é a transferência de calor por meio de ondas eletromagnéticas (raios infravermelhos), que podem se propagar mesmo na ausência de um meio material (vácuo).

De acordo com a NBR13860/1997 - Termos Técnicos Relacionados a Incêndio, incêndio é o fogo fora de controle, ou seja, é algo devastador que pode gerar muitos transtornos tanto patrimoniais quanto de saúde. Dentre alguns produtos gerados pelo incêndio, devido à queima de combustíveis, pode-se citar: os gases, chamas, calor e fumaça (GOMES,

2014). Essas substâncias além de ser prejudicial à saúde, também influenciam durante uma fuga durante um sinistro, dificultando a evacuação dos habitantes da edificação pela reação de seus efeitos que são variados, como tontura, náuseas, dificuldade de enxergar, dificuldade de respirar, etc.

Em relação à origem dos incêndios, Brentano (2007) cita que podem decorrer de variadas causas, tais como:

- Cigarros e assemelhados: ocorrem mais por imprudência, principalmente por cigarros e fósforos;
- Forno e fogão: o mau uso desses equipamentos e o manejo inadequado de produtos inflamáveis, como o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP);
- Eletricidade: o uso impróprio de equipamentos elétricos. Instalações elétricas subdimensionadas, gambiarras, falta de proteção nos circuitos, tomadas elétricas sobrecarregadas, equipamentos elétricos funcionando irregularmente, apresentando faíscas, superaquecimento, etc.;
- Atrito: ocorre em máquinas e equipamentos com defeito de arrefecimento;
- Líquidos inflamáveis: ocorre especialmente em indústrias através de vazamentos acidentais;
- Raios: além de ondas de choque, provocam incêndios, principalmente em locais de armazenamento de líquidos inflamáveis;
- Criminal: são os incêndios criminosos provocados para ocultar homicídios ou outros crimes, como para receber o dinheiro do seguro, por exemplo.

Também são diversos os fatores que influenciam os incêndios, tais como: ocupação da edificação, área construída, materiais empregados nos prédios, altura do edifício, etc. Segundo Seito et al. (2008) cada sinistro é único através de suas características e particularidades, estando entre os muitos fatores que contribuem para isso:

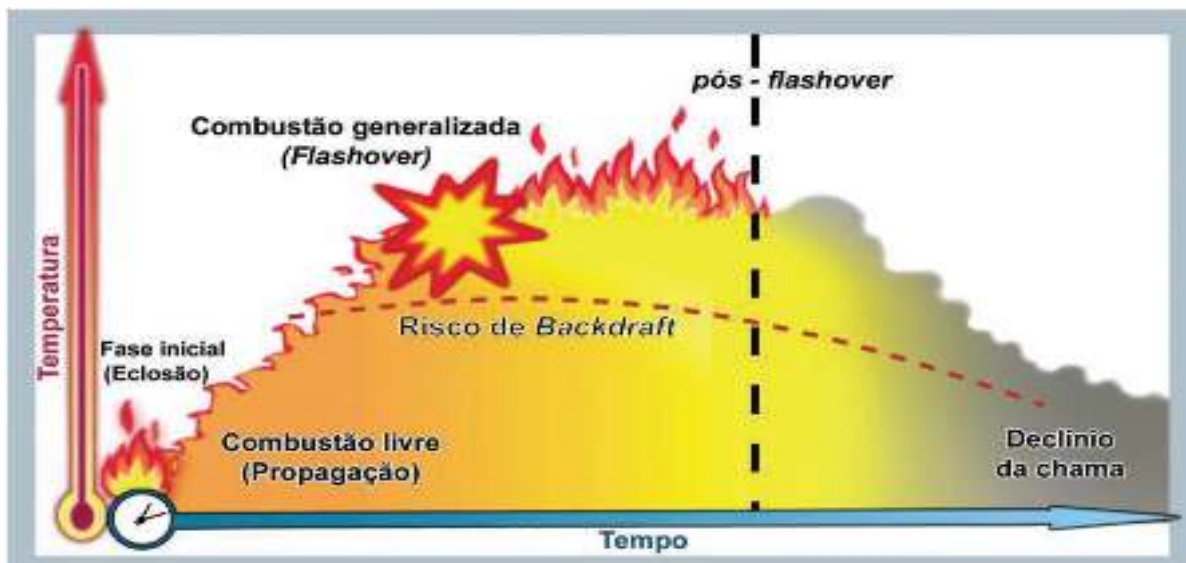
- Formato e dimensão do local;
- Distribuição, quantidade e características dos materiais combustíveis no local;
- Condições climáticas (temperatura e umidade relativa);
- Aberturas de ventilação do ambiente e entre ambientes;
- Projeto arquitetônico do ambiente e ou edifício;
- Medidas de prevenção de incêndio existentes ou instalações.

Apesar disso, quando se trata do seu desenvolvimento, os incêndios apresentam um padrão que pode ser analisado através de um gráfico relacionando o seu tempo e a sua

temperatura. A Figura 2 ilustra esse desenvolvimento em um espaço fechado. A curva de temperatura x tempo que caracteriza o incêndio, possui um ramo ascendente que é associado ao aumento de temperatura, e outro ramo descendente que é associado ao estágio de resfriamento (declínio da chama). As fases de um incêndio real são: ignição, fase de aquecimento e fase de resfriamento (BRENTANO, 2015; COSTA E SILVA, 2006; GUERRA et al, 2006).

Na fase de ignição tanto a estrutura quanto os habitantes da edificação não correm tanto perigo, pois a temperatura ainda é baixa. Já durante a fase de aquecimento tem-se um aumento substancial da temperatura, quando acontece a propagação do fogo, envolvendo todos os materiais que estão presentes no espaço em questão, como o piso, paredes e teto. Quando a temperatura da camada dos gases quentes junto ao teto atingir o valor de 600°C, ocorre uma inflamação generalizada denominada “*flashover*”, que irá durar até boa parte do material combustível se extinguir. Ainda nesta fase, pode ocorrer o *backdraft*, quando a quantidade de oxigênio aumentar bruscamente no ambiente, ao nível ou abaixo do fogo, e ele acabe reagindo com o monóxido de carbono aquecido, formando essa explosão de fumaça. E por fim, na fase de resfriamento os materiais combustíveis exauridos proporcionam uma diminuição da temperatura e também uma diminuição de sua agressividade (KIRCHHOF, 2004; GUERRA et al, 2006; SEITO et al, 2008).

Figura 2: Evolução do incêndio em um espaço fechado



Fonte: Guerra et al, 2006

Visto as fases pelo qual o incêndio se desenvolve, também é importante conhecer a sua classificação de acordo com as classes. No Brasil o incêndio possui cinco classes (A, B, C, D e K), que se diferenciam de acordo com seu material combustível.

O fogo classe A acontece em materiais combustíveis comuns, tais como madeira, papéis, tecido, entre outros, tendo-se como característica a presença de resíduos após a combustão.

No fogo classe B o principal material combustível são os líquidos tais como os óleos, gasolina, entre outros, podendo em alguns casos ser sólido como a pasta (graxa). Nessa classe somente a superfície do material é queimada, o que resulta na não formação de resíduos. Para essa classe não deve ser utilizado como agente extintor a água.

No fogo classe C os materiais combustíveis são os equipamentos energizados. Para essa classe nunca deve ser utilizado como agente extintor a água, devido à sua alta condutibilidade elétrica.

No fogo classe D os materiais combustíveis são os metais, tais como o magnésio, titânio, lítio, alumínio, etc. A peculiaridade desta classe é sua rapidez na queima, atingindo temperaturas superiores a dos demais materiais.

No fogo classe K os materiais combustíveis são os óleos e gorduras de cozinha. Para essa classe não deve ser utilizado como agente extintor a água.

Como já foi mencionado, a eliminação de qualquer um dos elementos do tetraedro do fogo ou a quebra da reação em cadeia o fará extinto. São quatro os métodos de extinção conhecidos: resfriamento, abafamento, isolamento e interrupção da reação química em cadeia.

No resfriamento o objetivo é a retirada ou diminuição do material incendiado, assim o material não irá liberar mais vapor que reage com o oxigênio, logo, o fogo cessa seu avanço. Tem entre seus agentes extintores mais usados a água (GOMES, 2014).

No abafamento o objetivo é retirar o comburente (oxigênio), evitando assim que o material combustível seja alimentado por este, deixando sua concentração reduzida na mistura inflamável. Para obter-se o resultado esperado, são utilizados materiais como espuma aquosa e gases inertes, que pesam mais que o ar. Outra forma é através de técnicas arquitetônicas como a compartimentação de ambientes de risco, reduzindo a quantidade de oxigênio no local (BRENTANO, 2015).

O isolamento consiste na retirada do combustível. É um método bastante eficaz, porém mais difícil de ser executado. Para os combustíveis sólidos as chances de aplicação da técnica são maiores, já para gases e líquidos vai depender muito das condições do incêndio, pois a retirada destes é bem mais complexa (GUERRA et al, 2006).

E para finalizar tem-se a quebra das reações em cadeia, que consiste na inserção de substâncias químicas para que estes reajam com produtos intermediários dos combustíveis. Assim, a reação química será desfeita (VICENTE, 2017).

2.2 Elaboração de Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI)

Gomes (2014) fez uma revisão bibliográfica sobre projetos de prevenção e combate a incêndio, apresentando conceitos básicos, e relatado os maiores incêndios ocorridos no Brasil até o momento. O autor analisou aspectos e normas do PPCI e frisou as dificuldades encontradas no meio. Com isso, foi possível constatar que, aliado à atuação dos profissionais da área, deve ocorrer uma participação constante dos órgãos públicos no aperfeiçoamento e implantação de legislações, para que se tenha uma maior preservação de vidas.

A elaboração de projetos de prevenção e combate a incêndios se tornou necessária, ainda que negligenciada, devido ao crescente e desenfreado aumento populacional no Brasil, que teve seu auge entre os anos de 1940 e 1970, com um aumento de mais de 51 milhões de habitantes (Tabela 1), que foi acompanhado por um enorme êxodo rural, transformando o modo de ocupação do espaço urbano um caos. Isso ocasionou a construção de diversas edificações para poder acomodar essa população que chegava às cidades, que na grande maioria eram feitas às pressas, sem fiscalização ou precauções contra incêndios. Segundo Seito, et al (2018), em meio ao pleno desenvolvimento urbano, a segurança contra incêndio foi deixada em segundo plano, por se tratar de uma área do conhecimento humano difícil. Portanto, as primeiras edificações eram bastante desprovidas de dispositivos que possibilitassem um combate eficiente aos sinistros que os atingissem, devido à falta de PPCI's e o desconhecimento difundido desta área. Então, a partir destes acontecimentos, a necessidade da elaboração, execução e fiscalização destes projetos tornou-se algo fundamental para garantir a segurança dos usuários das edificações e evitar perdas materiais.

Diante desse cenário de inchaço urbano e de grandes edificações sem segurança contra incêndios, alguns sinistros aconteceram, como os do Gran Circo Norte Americano em Niterói – RJ em 1961 com 503 óbitos (o maior registrado no Brasil), o do edifício Andraus (Figura 3) e do edifício Joelma (Figura 4) ambos na cidade de São Paulo – SP, sendo que o primeiro ocorreu em 1972 com 352 vítimas e 16 mortes e o segundo em 1974 com 320 vítimas e 179 mortes. Estes eventos foram os grandes impulsionadores da legislação de combate e prevenção de incêndio no Brasil, de acordo com notícia publicada no site da Poli (USP)

(2010) em 1975 surgiu a primeira regulamentação de segurança contra incêndio no Brasil, devido à ocorrência dos incêndios nos edifícios Andraus e Joelma, e desde então essa legislação vem sendo constantemente modernizada.

Tabela 1: Censo demográfico do Brasil de 1872 a 1996 (124 anos)

ANO	POPULAÇÃO ABSOLUTA
1872	9.930.478
1890	14.333.915
1900	17.438.434
1920	30.635.605
1940	41.236.315
1950	51.944.397
1960	70.070.457
1970	93.139.037
1980	119.002.706
1991	146.825.475
1996	157.070.163

Fonte: IBGE, 2019

Nogueira (2017) afirma que o ambiente gerado pelos grandes sinistros provocou uma atualização na legislação de obras do município de São Paulo e estimulou uma corrida no estado para incrementar esta legislação. E apesar dos avanços desde esses acontecimentos, ainda hoje grandes tragédias têm chocado a população brasileira, como são os casos mais recentes da Boate Kiss na cidade de Santa Maria - RS no ano de 2013, que teve como saldo 242 mortes, e o incêndio no alojamento do Ninho do Urubu (centro de treinamento do Clube de Regatas Flamengo) no Rio de Janeiro no ano de 2019, que deixou 10 mortos. Assim, a história mostra que os primeiros passos para o desenvolvimento dos PPCI's foram devidos a tragédias que tiveram grandes prejuízos materiais e humanos, ou seja, a legislação e a fiscalização só começaram a atuar de forma mais intensa após se ter certeza de que são instrumentos de imensa necessidade. Logo, esses eventos proporcionaram o desenvolvimento

das leis que são utilizadas hoje em âmbito nacional e de instruções ou normas técnicas estaduais (elaboradas pelo Corpo de Bombeiros de cada estado) que são baseadas nas leis, e utilizadas como parâmetros para o desenvolvimento do PPCI.

Figura 3: Incêndio no edifício Andraus em 1972 em São Paulo



Fonte: Ventura, 2019

Figura 4: Incêndio no edifício Joelma em 1974 em São Paulo



Fonte: (reprodução/Globo News)

No estado da Paraíba, existem duas leis estaduais e 15 Normas Técnicas que parametrizam a elaboração dos PPCI's, que são a Lei Nº 9.625/2011 que institui o código estadual de proteção contra incêndio, explosão e controle de pânico e dá outras providências, e a Lei Nº 9.882/2012 que altera dispositivos da Lei nº 9.625/2011. As normas técnicas são baseadas nas leis nacionais e instituem as regras de segurança contra incêndios nas edificações. O conteúdo das NT's se dividem desde a classificação das edificações de acordo com a natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída, até a realização de processos administrativos.

2.3 Etapas de elaboração de um PPCI

2.3.1 Classificação da edificação de acordo com a natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída

Para elaboração de um PPCI, primeiramente deve-se analisar qual a classificação das edificações, atividades e ocupação de acordo com os riscos, e estas informações são obtidas a partir da NT nº 002/2011 - Classificação das edificações de acordo com os riscos. Seu objetivo é classificar as edificações de acordo com os riscos e estabelecer o distanciamento mínimo entre edificações para serem consideradas isoladas no dimensionamento dos sistemas de proteção contra incêndio e pânico. Portanto, ela classifica os riscos, atividades e ocupações das edificações, assim como determina o distanciamento mínimo das edificações isoladas.

Após a determinação do risco da edificação, utiliza-se a NT nº 004/2013 - Classificação das edificações quanto à natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída para classificar a mesma quanto à natureza de ocupação, altura, carga de incêndio e área construída. Para o corpo de bombeiros a atividade exercida no edifício é de extrema importância, mas isso não é suficiente para classificar o risco. Além disso, são observados: área construída, altura da edificação e sua carga de incêndio, já que os bombeiros tem uma grande preocupação com a segurança dos ocupantes (LUGON et al, 2008). Portanto, fica explícito que para a elaboração de um PPCI são necessárias informações precisas do prédio, tanto construtivas (relativas à área construída e altura), quanto de sua funcionalidade no tocante à atividade que será realizada (carga de incêndio).

Esta norma técnica tem aplicação em diversas edificações, sejam elas já existentes ou que estão a ser construídas, e toma como base os seguintes procedimentos:

I – Quanto à ocupação: leva em consideração se a edificação é residencial, comercial, educacional, local de reunião de público, etc;

II – Quanto à altura (h): denominando as edificações como: térreas (quando possuir um pavimento), baixa (quando $h \leq 6$ metros), baixa – média altura (quando $6m < h \leq 12$ metros), média altura (quando $12m < h \leq 23$ metros), mediamente alta (quando $23m < h \leq 30$ metros) e alta (quando $h > 30$ metros);

III – Quanto à área construída: é adotado o valor padrão de referência para área construída como sendo maior ou menor que 750 m², bem como o valor padrão de referência para altura como sendo maior ou menor que 12 m;

IV – Quanto a carga de incêndio: podem ser de risco baixo (até 300MJ/m²), médio (entre 300 e 1200MJ/m²) e alto (acima de 1200MJ/m²).

Algumas medidas podem ser exigidas, de acordo com os critérios anteriores citados, pela Diretoria de Atividades Técnicas (DAT – CBMPB), conforme é descrito na NT n° 004/2013-Classificação das edificações quanto à natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída para classificar a mesma quanto à natureza de ocupação, altura, carga de incêndio e área construída, tem-se:

- a) Sinalização de emergência;
- b) Saídas de emergência;
- c) Sistema de hidrantes e mangotinhos;
- d) Extintores;
- e) Acesso de viatura na edificação;
- f) Segurança Estrutural contra Incêndio e Pânico;
- g) Compartimentação Vertical;
- h) Controle de Materiais de Acabamento;
- i) Brigada de Incêndio;
- j) Iluminação de Emergência;
- k) Alarme de Incêndio;
- l) Compartimentação Horizontal;
- m) Plano de Intervenção de Incêndio;
- n) Detecção de Incêndio;
- o) Chuveiros automáticos;
- p) Sistema de Espuma;
- q) Controle de Fumaça.

Estando a edificação classificada quanto ao risco e analisando os parâmetros citados anteriormente, o próximo passo é seguir as exigências da NT n° 006/2013 - Sinalização de Segurança e Emergência Contra Incêndio e Pânico, NT n° 011/2014 – Procedimentos Administrativos, NT n° 012/2015 – Saídas de Emergência e n° 015/2016 – Sistema de Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio, além da utilização de NT's de outros estados, da NR 23 – Proteção Contra Incêndios e outras normas da ABNT que porventura sejam necessários devido à ausência destas no conjunto de Normas do CBMPB.

2.3.2 Sinalização de segurança e saídas de emergência





A Norma Técnica nº 006/2013 - CBMPB é referente à sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico. A finalidade da sinalização é garantir uma comunicação rápida e sem a necessidade de leitura escrita, já que em uma situação de pânico qualquer tempo é valioso. A sinalização de emergência reduz o risco de ocorrência de sinistros, por meio de alerta para os riscos existentes e proporcionando que as ações adotadas em situações de risco sejam adequadas, devido sua orientação. Essa orientação garante um tempo menor de evacuação da edificação, além de evitar um caos maior durante o sinistro, pois durante essas situações quanto mais desorientado está o indivíduo maiores são as chances dele ficar em estado de pânico.

A sinalização de emergência pode ser dividida em dois tipos: básica e complementar. A primeira é o conjunto mínimo de sinalização que uma edificação deve apresentar de acordo com sua função, são elas: proibição, alerta, orientação e salvamento e equipamentos. Já a segunda é o conjunto de sinalização composto por faixas de cor ou mensagens complementares à sinalização básica. Os Quadros 1 e 2 apresentam um trecho dos anexos A e B, respectivamente, da NT nº 006/2013-Sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico, de onde são retiradas as formas geométricas e as dimensões das sinalizações de emergência e as simbologias.

Essas sinalizações também indicam as direções das saídas de emergência que a população da edificação utilizará em caso de sinistros. Saídas essas que são de extrema importância para garantir uma evacuação adequada e segura, impedindo que ocorram amontoamento e obstrução nesses locais. Para o dimensionamento dessas saídas utiliza-se a norma técnica nº 012/2015-Saídas de emergência, que busca garantir um esvaziamento seguro do prédio e também um acesso adequado do corpo de bombeiros para o combate ao incêndio. Como cita a NT nº 012/2015 - CBMPB, o objetivo desta é:




Estabelecer os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento das saídas de emergência para que sua população possa abandonar a edificação, em caso de incêndio ou pânico, completamente protegida em sua integridade física, e permitir o acesso do CBMPB para o salvamento de pessoas e/ou combate ao incêndio, atendendo ao previsto na Lei Estadual nº 9.625/2011 - Código Estadual de Proteção Contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico.

Quadro 1: Formas geométricas e dimensões para a sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico

Sinal	Forma geométrica	Cor (mm)	Distância máxima de visibilidade (m)											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Proibição		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
Alerta		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2.0H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Fonte: NT 006/2013 – CBMPB, Anexo A, adaptado

Quadro 2: Simbologia para sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico

Código	Simbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
P1		Proibido fumar	Simbolo: circular Fundo: branco Pictograma: preto Faixa circular e barra diagonal: vermelha	Todo local onde fumar pode aumentar o risco de incêndio
P2		Proibido produzir chama		Todo o local onde a utilização de chama pode aumentar o risco de incêndio
P3		Proibido utilizar água para apagar o fogo		Toda situação onde o uso de água for impróprio para extinguir o fogo

Fonte: NT 006/2013 – CBMPB, Anexo B, adaptado

Essas saídas de emergência são formadas pelos acessos, rotas de saída horizontais e verticais e respectivas portas nas edificações térreas, escadas ou rampas, descarga e elevador de emergência. Para um adequado dimensionamento, o fator que é levado em consideração é o tamanho da população atendida, sendo que para cada pavimento esse valor é calculado utilizando coeficientes apresentados no Anexo 1 (desta pesquisa), que também considera a ocupação do edifício.

Para o cálculo das saídas, ou seja, dos acessos, escadas e descargas, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$N = P/C \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

N -> número de unidades de passagem (largura mínima para passagem de um fluxo de pessoas, fixada em 0,55m);

P -> população;

C -> capacidade de unidade de passagem (é o número de pessoas que passa por essa unidade em 1 minuto).

Então, multiplicando-se N pelo fator 0,55 obtém-se, em metros, a largura mínima total das saídas.

Além do dimensionamento da largura das saídas de emergência, também deve ser calculado quantas saídas e escadas serão necessárias. Esse valor é obtido a partir de parâmetros pré-definidos como: população, largura das escadas, dos parâmetros de distância máxima a percorrer e quantidade mínima de unidade de passagem para a lotação prevista, como instrui a NT nº 012/2015.

2.3.3 Sistema de hidrantes e mangotinhos

Esta etapa do projeto de prevenção e combate a incêndio deve ser baseado na NT nº 015/2016 – Sistema de Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio. Segundo Seito et al (2018) o sistema de hidrantes ou mangotinhos funciona liberando água através de comando, para extinguir ou controlar o foco de incêndio em seu estágio inicial, podendo assim o sinistro ser erradicado pelos usuários da edificação ou regulado até a chegada dos bombeiros. Assim sendo, a aplicação desses sistemas é definido de acordo com sua funcionalidade e em função da área construída e sua ocupação, como afirma a NT nº 015/2016.

Para garantir melhor seu funcionamento e permitir uma melhor evacuação em caso de sinistros, a distribuição dos hidrantes e dos mangotinhos são recomendadas pela NT nº 015/2016, com as seguintes diretrizes principais:

- Nas proximidades das portas externas, escadas e/ou acesso principal a ser protegido, a não mais de 5 m destes locais;
- Em posições centrais nas áreas protegidas;
- Fora das escadas ou antecâmaras de fumaça;
- De 1,0 m a 1,5 m do piso;
- Em estacionamentos de veículos abertos e/ou cobertos em que o sistema de hidrantes e/ou mangotinhos da edificação não protege todas as áreas do estacionamento.

Para o dimensionamento desses sistemas leva-se em consideração a classificação das edificações e áreas de risco de acordo com a NT nº 004/2013 CBMPB, então segue-se o parâmetros da Quadro 3. Observa-se que quanto maior a área da edificação e área de risco, associada com a destinação da ocupação, será necessário uma reserva técnica de incêndio maior. Portanto, é de extrema importância que sejam feitos os cálculos hidráulicos, para que todas as necessidades referentes a utilização dos sistemas sejam atendidas, como: reserva técnica de incêndio, pressão e vazão da água, alcance do jato de água e potência da bomba utilizada. Para que os brigadistas possam dar o primeiro combate a um incêndio de forma segura.

Quadro 3: Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m³)

Áreas das edificações e áreas de risco	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO CONFORME NT N° 004/2013 - CBMPB				
	A-2, A-3, C-1, D-1 (até 300MJ/m²), D-2, D-3 (até 300MJ/m²), D-4 (até 300MJ/m²), E-1, F-2, F-3, F-4, E-5, E-6, F-1 (até 300MJ/m²), F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, G-4, H-1, H-2, H-3, H-5, H-6; I-1, J-1, J-2, J-3, M-4, D-1 (acima de 300 MJ/m²), D-3 (acima de 300 MJ/m²), D-4 (acima de 300 MJ/m²), B-1, B-2, C-2 (acima de 300 MJ/m²), C-3, F-1 (acima de 300 MJ/m²), F-5, F-6, F-7, F-9, F-10, D-4, J-2 (acima de 300 MJ/m²), J-2 e J-3 (acima de C-2 (acima de 1.000MJ/m²), I-2 (acima de 300MJ/m²), J-3 (acima de 300 MJ/m²), L-1, M-1, M-5	G-5, I-3, J-4, J-7 e L-3			
Até 2.500 m²	Tipo 1 RTI 5 m³	Tipo 2 RTI 10 m³	Tipo 3 RTI 15 m³	Tipo 4 RTI 25 m³	Tipo 4 RTI 30 m³
Acima de 2.500 m² até 5.000 m²	Tipo 1 RTI 10 m³	Tipo 2 RTI 15 m³	Tipo 3 RTI 20 m³	Tipo 4 RTI 30 m³	Tipo 4 RTI 45 m³
Acima de 5.000 m² até 10.000 m²	Tipo 1 RTI 15 m³	Tipo 2 RTI 20 m³	Tipo 3 RTI 25 m³	Tipo 4 RTI 30 m³	Tipo 5 RTI 60 m³
Acima de 10.000 m² até 20.000 m²	Tipo 1 RTI 20 m³	Tipo 2 RTI 25 m³	Tipo 3 RTI 35 m³	Tipo 4 RTI 60 m³	Tipo 5 RTI 95 m³
Acima de 20.000 m² até 50.000 m²	Tipo 1 RTI 25 m³	Tipo 2 RTI 35 m³	Tipo 3 RTI 45 m³	Tipo 4 RTI 90 m³	Tipo 5 RTI 120 m³
Acima de 50.000 m²	Tipo 1 RTI 35 m³	Tipo 2 RTI 45 m³	Tipo 3 RTI 70 m³	Tipo 4 RTI 110 m³	Tipo 5 RTI 180 m³

Fonte: Norma Técnica nº 015/2016 CBMPB

Onde:

RTI: reserva técnica de incêndio;

Tipo 1: sistema de combate a incêndio feito por mangotinho;

Tipo 2, 3, 4 e 5: sistema de combate a incêndio por hidrante.

2.3.4 Extintores de incêndio

Para o dimensionamento e disposição dos extintores de incêndio nas edificações, o Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba não possui norma técnica específica, portanto deve-se utilizar a NBR 12693/2010 (Sistema de proteção por extintores de incêndio), NR 23 (Proteção contra incêndios) ou normas técnicas de outros estados para garantir a proteção por esse tipo de sistema.

Os extintores podem ser de dois tipos: extintores portáteis, que possuem até 20kg (vinte quilogramas), e os extintores sobre rodas, que possuem massa total até 250kg. Essa classificação é segundo sua massa total, e serve para que se tenha uma noção de seu peso durante sua utilização, porém os fatores que são considerados para o dimensionamento desse

sistema de proteção são: a classe de risco a ser protegida e respectiva área, a natureza do fogo a ser extinto, o agente extintor a ser utilizado, a capacidade extintora do extintor e a distância máxima a ser percorrida (NBR 12963, 2010).

Para dimensionar e selecionar de forma adequada os extintores, é importante diferenciar os parâmetros utilizados, tais como agente extintor e capacidade extintora, já que estes estão presentes em diferentes tabelas que fazem parte do dimensionamento. O agente extintor é a substância utilizada para a extinção do fogo. Já a capacidade extintora é a medida do poder de extinção de fogo de um extintor, obtida em ensaio prático normalizado.

Para a classificação dos extintores segundo o agente extintor, o princípio de extinção e o sistema de expulsão, utiliza-se tabela 2 a seguir, de acordo com a NBR 12.963/2010:

Tabela 2: Classificação dos extintores segundo o agente extintor, o princípio de extinção e o sistema de expulsão

Agente extintor	Princípio de extinção	Sistema de expulsão			
		Autogeração	Auto-impulsão	Pressurização indireta	Pressurização direta
água	resfriamento			X	X
soda-ácido	resfriamento	X			
espuma química	abafamento	X			
	resfriamento	X			
carga líquida	resfriamento	X			
espuma mecânica	abafamento			X	X
	resfriamento			X	X
pó químico B/C	reação química			X	X
pó químico A/B/C	reação química abafamento (para fogo classe A)			X	X
pó químico D	reação química abafamento resfriamento			X	
gás carbônico (CO ₂)	abafamento resfriamento		X		X ⁽¹⁾
hidrocarbonetos halogenados	reação química abafamento (para fogo classe A)				X

⁽¹⁾ Aplicável em ambientes de baixa temperatura.

Fonte: ABNT NBR 12693/2010

Já para a classificação dos extintores segundo o agente extintor, a carga nominal e a capacidade extintora equivalente são determinadas segundo a Tabela 3.

Na seleção do agente extintor segundo a classificação do fogo, a Tabela 4 deve ser utilizada.

Terminadas essas classificações e seleção, o dimensionamento será feito de acordo com a classe do fogo ao qual o extintor irá combater, levando-se em conta que toda a área da ocupação que apresenta risco deverá ser amplamente protegida.

Tabela 3: Classificação dos extintores segundo o agente extintor, a carga nominal e a capacidade extintora equivalente

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

Fonte: ABNT NBR 12693/2010

Tabela 4: Seleção do agente extintor

Classe de fogo	Agente extintor						
	Água	Espuma química ⁽³⁾	Espuma mecânica	Gás carbônico (CO ₂)	Pó B/C	Pó A/B/C	Hidrocarbonetos halogenados
A	(A)	(A)	(A)	(NR)	(NR)	(A)	(A)
B	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
C	(P)	(P)	(P)	(A)	(A)	(A)	(A)
D	Deve ser verificada a compatibilidade entre o metal combustível e o agente extintor						

Fonte: ABNT NBR 12693/2010

2.3.4.1 Dimensionamento e distribuição

2.3.4.1.1 Fogo classe A

De acordo com a NBR 12.963/2010, a capacidade extintora mínima dos extintores de incêndio e as distâncias máximas a serem percorridas estão presentes na Tabela 5. Pode-se

utilizar extintores com capacidade extintora maior, desde que não se percorra distâncias maiores que 20 metros.

Tabela 5: Determinação da unidade extintora e distância a serem percorridas para risco classe A

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida m
Baixo	2-A	25
Médio	3-A	20
Alto	4-A*	15
* Dois extintores com carga d'água de capacidade extintora 2-A, quando instalados um ao lado do outro, podem ser utilizados em substituição a um extintor 4-A.		

Fonte: ABNT NBR 12963/2010

2.3.4.1.2 Fogo classe B

Para essa classe de fogo os riscos de incêndio possuem duas categorias: categoria 1 e categoria 2. Na categoria 1 os líquidos possuem profundidade de até 6 milímetros, tendo como unidade extintora mínima dos extintores e as distâncias máximas a serem percorridas expressas na Tabela 6.

Tabela 6: Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para o risco classe B

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

Fonte: ABNT NBR 12963/2010

Na categoria 2 os líquidos inflamáveis possuem profundidade superior acima 6 milímetros, tendo que considerar a proporção de 20B para cada metro quadrado de superfície, de líquido inflamável e a distância máxima a ser percorrida não pode ultrapassar 15 metros.

2.3.4.1.3 Fogo classe C

Para a seleção dos extintores de incêndio dessa classe alguns preceitos devem ser analisados, tais como: dimensões do equipamento elétrico, o efetivo alcance do fluxo do agente extintor e a soma dos materiais que resultam em fogo classe A e/ou B.

2.3.4.1.4 Fogo classe D

O tipo e a quantidade de agente extintor leva em conta o metal combustível específico, sua configuração, área a ser protegida e recomendações explícitas pelo fabricante do agente extintor. Sendo a máxima distância a ser percorrida para essa classe 20 metros.

2.3.5 Procedimentos administrativos

Terminados os dimensionamentos dos sistemas e dispositivos que serão utilizados para a proteção da população e da própria edificação, é preciso o encaminhamento destes na forma de documentos oficiais para o CBMPB, que é órgão responsável tanto pela aprovação quanto pela fiscalização do PPCI. Segundo a norma técnica nº 011/2014 – CBMPB, o PPCI deve ser protocolado em duas vias e composto pelos seguintes documentos:

- Formulário de segurança contra incêndio;
- Pasta do PPCI;
- Procuração do proprietário, quando este transferir seu poder de signatário;
- Anotação de responsabilidade técnica (ART) do responsável técnico pela elaboração do projeto de proteção e combate a incêndio;
- Documentos complementares quando necessários;
- Plantas das medidas de segurança contra incêndio.

2.3.5.1 Pasta e ART

A pasta é o local onde ficaram os documentos do projeto técnico, todos afixados na sequência como listado anteriormente. Dentre estes documentos está a Assinatura de Responsabilidade Técnica (ART), que irá descrever de forma especificada quais são as atividades profissionais pela qual o profissional esta se responsabilizando.

2.3.5.2 Documentos complementares

Serão os documentos que o setor de análise (DAT – Diretoria de Atividades Técnicas/CAT – Centro de Atividades Técnicas) do CBMPB solicitarão, com a finalidade de embasar a análise do PPCI do edifício e das áreas de risco, quando as características da mesma exigir. Dentre esses estão o memorial de cálculo, memorial de dimensionamento de carga de incêndio, documento comprobatório, planilhas de informações operacionais, entre outros.

2.3.5.3 Plantas das medidas de segurança contra incêndio

As plantas a serem anexas no PPCI são as representações gráficas da edificação e áreas de risco, contendo nelas toda localização dos sistemas preventivos, juntamente com os riscos existentes. E segundo a NT nº 011/2014 – CBMPB elas devem ser apresentadas da seguinte forma:

- Além da planta impressa que compõe o processo, deve-se apresentar uma mídia em CDROM, devidamente identificada, com os arquivos eletrônicos das plantas com a extensão em PDF (*Portable Document Format*);
- As escalas adotadas devem ser as estabelecidas em normas oficiais;
- Adotar escala que permita a visualização das medidas de segurança contra incêndio;
- Seguir a forma de apresentação gráfica conforme padrão adotado por normas oficiais;
- É facultativa a apresentação da planta de fachada, porém, os detalhes de proteção estrutural, compartimentação vertical e escadas devem ser apresentados em planta de corte;
- Quando o PCI apresentar dificuldade para visualização das medidas de segurança contra incêndio alocado em um espaço da planta, devido à grande quantidade de elementos gráficos, deve ser feita linha de chamada em círculo com linha pontilhada com alocação dos símbolos exigidos.

Feitos esses procedimentos, o PPCI deve ser apresentado na seção de protocolo da DAT ou CAT do CBMPB, em no mínimo duas vias para que sua análise seja feita, sendo que o prazo para essa análise é de 30 (trinta) dias a partir da data do protocolo, podendo ser prorrogado por mais 30 (trinta) dias, segundo a Lei Estadual nº 9.625/2011.

Por fim, terminada a análise e feita a vistoria por parte do CBMPB, no caso de aprovação da vistoria na edificação e áreas de risco, a DAT/CATs irá emitir um certificado de aprovação, que comprova que todas as medidas de segurança contra incêndio e pânico foram tomadas.

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento e caracterização da pesquisa

O presente trabalho consiste na verificação das necessidades e análise de não conformidades, referentes aos sistemas preventivos contra incêndio em um prédio residencial na cidade de Cajazeiras-PB. Tais medidas devem estar contidas no Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI) que é pré-requisito para a emissão do atestado de vistoria do Corpo de Bombeiros.

A edificação estudada foi escolhida devido à observação da ausência de alguns sistemas preventivos contra incêndio em algumas visitas informais, como também pela data de sua construção, pois o edifício foi construído no ano de 2007, ou seja, antes da vigência da Lei 9.625/2011 que institui o Código estadual de proteção contra incêndio, explosão e controle de pânico e da outras providências.

A pesquisa teve base em referências em livros, periódicos, relatórios, além de regulamentos oficiais vigentes como leis e normas técnicas. A pesquisa tem caráter exploratório e descritivo, contando com a apresentação de resultados qualitativos, para ajudar na identificação dos problemas.

3.2 Descrição do local de estudo

O local de estudo refere-se a um edifício residencial na cidade de Cajazeiras – PB construído no ano de 2007. A edificação possui quatro pavimentos tipo com 8 apartamentos por pavimento, sendo 4 com 1 dormitório e 4 com 2 dormitórios, com uma área coberta de 1857,28 m² (Figura 5). A edificação possui laje em concreto com cobertura parte de telha de Policloreto de Vinila (PVC) e parte em zinco. O revestimento interno em gesso acartonado, com paredes em alvenarias de tijolos e sua estrutura em concreto armado. O revestimento do piso é cerâmico, portas internas de madeira e as de acesso às varandas em vidro temperado, janelas e portas de acesso à entrada da edificação de vidro temperado e revestimento da fachada em cerâmica (Figura 6). Possui um estacionamento externo para carros e motos e corredores nas laterais e fundo da edificação com 141,84 m² de área sem cobertura. O edifício possui altura total de 11,1 metros.

É conveniente destacar que para o dimensionamento de sistemas preventivos de incêndio, deve-se considerar apenas a área construída e coberta da edificação, incluindo os pavimentos. O Quadro 4 exhibe todas as medidas obtidas do edifício:

Figura 5: Vista aérea da edificação



Figura 6: fachada da edificação



Fonte: Adaptado do Google Earth Pro (2019)

Quadro 4: Descrição de dimensões da edificação

DESCRIÇÃO DO LOCAL	DIMENSÕES
Largura do estacionamento	24m
Comprimento do estacionamento	5m
Largura dos becos	1,70m
Largura do recuo dos fundos do edifício	1,20m
Comprimento da frente coberta	20,60m
Comprimento da lateral coberta	23,60m
Recuo das escadas de acesso	4,20m
Largura do acesso	4,20m
Largura das escadas	1,45m
Largura da rua	7m
Largura da porta de entrada	2m
Largura da porta dos apartamentos	0,80m
Largura dos corredores	1,10m
Altura da edificação	11,10m
Área não coberta	141,84m ²
Área coberta	1857,28m ²

Fonte: Autoria própria, 2019

3.3 Ferramentas utilizadas

Primeiramente foram avaliadas as cargas de incêndio presentes na edificação, mediante forma manual (com trena), já que não obteve-se acesso a planta baixa (o responsável pelo edifício informou que não possui acesso aos projetos, o que dificultou na realização das medições), as áreas construídas e cobertas (sendo que para a obtenção da área coberta foi feita a soma das áreas dos quatro pavimentos), e as características existentes no edifício. Em seguida, foram feitos registros do local para identificação dos sistemas preventivos e de combate a incêndios já existentes e análise de possíveis não conformidades.

Por fim, foi feito um *check list* apresentando um resumo geral da situação dos sistemas preventivos de incêndio da edificação. Este *check list* tem como objetivo verificar quais são os itens ou sistemas preventivos que estão em conformidade, não conformidade ou atendendo parcialmente suas respectivas legislações. Portanto, é um instrumento de avaliação qualitativo que auxilia na identificação dos problemas de forma exploratória. Nele foram listados todos os itens obrigatórios a edificação referentes a proteção e combate a incêndio, juntamente com as legislações que regem estes, e ao final das análises foram identificados qual a classificação do item segundo sua: conformidade, não conformidade e atende parcialmente.

Na determinação dos sistemas preventivos necessários para a edificação foi utilizada a NT nº 002/2011 (Classificação da edificação de acordo com os Riscos) e NT nº 004/2013 (Classificação das edificações quanto à natureza de ocupação, altura, carga de incêndio e área construída), ambas do CBMPB. Para a análise dos cenários existentes foram utilizadas Normas Técnicas Brasileiras (NBR) da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que possuem âmbito a nível nacional, e as Normas Técnicas (NT's) a nível estadual, utilizadas pelo CBMPB, ou Instruções Técnicas (IT's) de outros estados. Logo, dentre a legislação utilizada, pode-se citar:

- NT nº 002/2011-CBMPB Classificação da edificação de acordo com o risco;
- NT nº 004/2011-CBMPB Classificação das edificações quanto à natureza de ocupação, altura, carga de incêndio e área construída;
- NT nº 006/2013-CBMPB Sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico;
- NT nº 012/2015-CBMPB Sinalização de emergência;
- NT nº 014/2016-CBMPB Acesso de viaturas;
- NT nº 015/2016-CBMPB Sistema de hidrantes e mangotinhos;

- NT nº 016/2018-CBMPB Adaptação às normas de segurança contra incêndio e pânico edificações existentes;
- IT nº 08/2011-CBMSP Resistência ao fogo dos elementos de construção;
- NBR 12.693/2010 Sistema de proteção por extintores de incêndio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Classificação da edificação quanto ao risco e distanciamento entre edificações

De acordo com a tabela de classificação da edificação de acordo com o risco da NT nº 002/2011 - CBMPB (Classificação das edificações de acordo com o risco) a edificação classifica-se como Ocupação V - Residencial privativas multifamiliares – Edifícios multifamiliares – risco baixo/pequeno/leve – A (Quadro 5), e tem como exigência para distanciamento mínimo entre projeções das edificações apenas parede cega (Figura 7), pois o edifício está localizado em um bairro residencial, contendo apenas residências unifamiliares como vizinhos laterais e de fundo. A Figura 8 ilustra uma forma construtiva de parede cega. De acordo com este item a edificação está em conformidade com o exigido pois apresenta espaçamentos em todo o entorno (Figura 9), o que configura adequação pois há distanciamento de 1,70 metros.

Quadro 5: Classificação da edificação de acordo com o risco

Ocupação ou Destinação	RISCOS				
	BAIXO/PEQUENO/LEVE	MÉDIO/ORDINÁRIO		ALTO/GRANDE EXTRAORDINÁRIO	
	A	B1	B2	C1	C2
V Residencial Privativas Multifamiliares	Edifícios Multifamiliares	—	—	—	—
VI Escolares	Estabelecimentos de ensino com área $\leq 200m^2$ ou -Academias de ginásticas, musculação, esportes e artes marciais	Estabelecimentos de ensino com área $\geq 200m^2$ e -Escolas maternas e jardins-de-infância -Escolas profissionais em geral -Escola para idosos	-Estabelecimentos de ensino para portadores de necessidades especiais (visuais, auditivos, locomoção e outros).	—	—

Fonte: NT nº 002/2011 – CBMPB (Adaptado)

Figura 7: Distanciamento mínimo entre projeções das edificações em metros

	CLASSE A	CLASSE B-1	CLASSE B-2	CLASSE C-1	CLASSE C-2
CLASSE A	Parede Cega	Parede Cega	5,0	7,0	9,0
CLASSE B-1	Parede Cega	Parede Cega	5,0	7,0	9,0
CLASSE B-2	5,0	5,0	5,0	7,0	9,0
CLASSE C-1	7,0	7,0	7,0	7,0	9,0
CLASSE C-2	9,0	9,0	9,0	9,0	10,0

Fonte: NT nº 002/2011 – CBMPB

Figura 8: Exemplo de forma construtivo de parede cega



Fonte: NT nº 002/2011 – CBMPB (Adaptado)

Figura 9: Distanciamento entre as edificações



Fonte: Elaboração própria

4.2 Classificação da edificação quanto a natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída

Conforme tabela de classificação da NT nº 004/2013 – CBMPB (Classificação das edificações quanto à natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída) a edificação classifica-se como Grupo A – Ocupação/uso – Residencial – Divisão – A2 – Descrição – Habitação multifamiliar – Tipificação – Condomínios de casas térreas ou assobradadas não isoladas, edifícios de apartamentos em geral e condomínios em geral e condomínios verticais e assemelhados (Quadro 6).

Quadro 6: Classificação da edificação quanto a sua ocupação

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Tipificação
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Condomínios de casas térreas ou assobradadas isoladas e assemelhados.
		A-2	Habitação multifamiliar	Condomínios de casas térreas ou assobradadas não isoladas, edifícios de apartamentos em geral e condomínios verticais e assemelhados.
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas com capacidade máxima de 16 leitos e assemelhados.

Fonte: NT nº 004/2013 – CBMPB (Adaptado)

Já quanto a sua altura, ainda utilizando-se a NT nº 004/2013 – CBMPB, a edificação foi classificada como Tipo III, denominada Edificação de baixa-média altura por possuir altura de 11,10 metros (Quadro 7).

Quadro 7: Classificação da edificação quanto a sua altura

Tipo	Denominação	Altura (H)
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00$ m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00$ m < $H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12,00$ m < $H \leq 23,00$ m
V	Edificação Mediamente Alta	$23,00$ < $H \leq 30,00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

Fonte: NT nº 004/2013 - CBMPB

Para a determinação da carga de incêndio da edificação foi utilizada a NBR 12.693/2010 (Sistema de Proteção por Extintor de Incêndio), pois o CBMP não possui NT específica. O valor correspondente é de 300 MJ/m² (Quadro 8). Já para a classificação da edificação e sua área de risco quanto a carga de incêndio utilizou-se a Tabela 3 da NT nº 004/2013 – CBMPB, determinando que o risco do edifício é baixo (Quadro 9).

Quadro 8: Cargas de incêndio específica por ocupação

Ocupação / Uso	Descrição	Carga de incêndio específica (q) MJ/m ²
Residencial	Aquartamentos residenciais	300
	Apartamentos	300
	Casas simples ou sobrados	300
	Pensões	300
Serviços de hospedagem	Hotéis	500
	Motéis	500
	Apresentação	500

Fonte: ABNT NBR 12.693/2010

Quadro 9: Classificação da edificação e área de risco quanto a carga de incêndio

Risco	Carga de Incêndio
Baixo	até 300MJ/m ²
Médio	Entre 300 e 1.200MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200MJ/m ²

Fonte: NT nº 004/2013 – CBMPB

Feitas essas classificações, a próxima medida é definir quais são as exigências relativas aos sistemas preventivos contra incêndio, que são determinadas pela área construída e coberta na NT nº 004/2013 - CBMPB. Como a edificação possui uma área de 1857,28 m² fica estabelecido, de acordo com a NT nº 004/2013 - CBMPB os seguintes sistemas preventivos destacados no Quadro 10.

Portanto, os sistemas preventivos necessários à edificação em estudo são:

- (a) Acesso de viatura na edificação;
- (b) Segurança estrutural contra incêndio e pânico;
- (c) Saídas de emergência;
- (d) Brigada de incêndio;
- (e) Iluminação de emergência;

- (f) Alarme de incêndio (neste caso, a nota específica destaca que pode ser substituído pelo sistema de interfone, desde que cada apartamento possua um ramal ligado à central, que deve ficar numa portaria com vigilância humana 24 horas e tenha uma fonte autônoma, com duração mínima de 60 min);
- (g) Sinalização de emergência;
- (h) Extintores;
- (i) Hidrantes e/ou mangotinhos.

Quadro 10: Sistemas preventivos do Grupo "A" (Residencial) com área construída superior a 750 m² ou altura superior a 12 metros

Grupo de ocupação e uso	GRUPO A - RESIDENCIAL					
Divisão	A-2, A-3 e Condomínios Residenciais					
Instalações Preventivas de Proteção contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico (IPPCIEConP)	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio e Pânico	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ²	X ²	X ²
Controle de Materiais de Acabamento	-	-	-	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ¹
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Alarme de Incêndio	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e/ou Mangotinhos	X ⁴	X ⁴	X	X	X	X

NOTAS ESPECÍFICAS:

- 1 – Deve haver Elevador de Emergência para altura maior que 80 m;
- 2 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça somente nos átrios;
- 3 – Pode ser substituído pelo sistema de interfone, desde que cada apartamento possua um ramal ligado à central, que deve ficar numa portaria com vigilância humana 24 horas e tenha uma fonte autônoma, com duração mínima de 60 min;
- 4 – Para edificações com área total construída igual ou superior a 1.500,00 m² ou número de pavimentos superior a dois.

NOTAS GENÉRICAS:

- a - O pavimento superior da unidade duplex do último piso da edificação não será computado para a altura da edificação;
- b - As instalações elétricas e SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
- c - Para subsolos ocupados ver Tabela 6;
- d - Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas Normas Técnicas.

Fonte: NT nº 004/2013 – CBMPB

4.3 Avaliação da conformidade ou não das medidas preventivas necessárias

4.3.1 Acesso de viatura na edificação

De acordo com a NT nº 014/2016 – CBMPB (Acesso de viaturas), a edificação encontra-se em conformidade, pois atende as exigências, possuindo 7 m de largura de via de acesso, vias que suportam viatura com peso superior a 25.000 kgf (quilogramas-força) e desobstrução em toda a largura e com altura livre maior que 4,5 metros, como mostra a Figura 10.

Figura 10: Acesso da viatura



Fonte: Elaboração própria

4.3.2 Segurança estrutural contra incêndio e pânico

Uma vez que a legislação do CBMPB não apresenta Norma Técnica relativa a este item, utilizou-se a IT nº 08/2011 do CBMSP (Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo) que trata de segurança estrutural contra incêndio e pânico em edificações. A edificação em estudo encontra-se em conformidade, pois de acordo com sua estrutura e compartimentação, cujas alvenarias são feitas de tijolos cerâmicos de furos, sua resistência ao fogo é superior a 4 horas (IT nº 08, CBMPB, 2011), conforme Quadro 11, e a

exigência mínima é de um tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) de 30 minutos (Quadro 12).

Quadro 11: Resistência da estrutura ao fogo

Paredes estruturais (*)	Características das paredes											Resultados das ensaios					
	Tempo em relação da resistência ao acionamento			Espessura média de acionamento (cm)	Tempo em relação de resistência de isolamento					Espessura de mantimento de resistência (cm)	Espessura real da parede (cm)	Densidade do concreto (kg/m³)	Tempo de acionamento sob condições de ensaio (horas)			Resistência ao fogo (horas)	
	Classe	Cál	Arma		Chapisco		Emboço						Flexibilidade	Elongabilidade	Índice de retração		
				Classe	Arma	Classe	Cál	Arma									
Paredes de tijolos de boque retilado (fornecedores autorizados pelo CBPMSP)	Muro de tijolo com acionamento	-	1	6	1	-	-	-	-	-	18	180	2,0	2,1	1h	1h	
	Um tijolo com acionamento	-	1	6	1	1	1	1	1	1	18	180 (*)	2,5	2,6	2,6	2,6	
	Muro de tijolo com acionamento	-	1	6	1	1	2	1	2	2	1,5	15	300	2,6	2,6	1	1
1 cm x 10 cm x 20 cm Classe 1,5 kg	Um tijolo com acionamento	-	1	6	1	1	2	1	2	2	1,5	15	300 (*)	2,6	2,6	2,6	2,6
	Paredes de blocos cerâmicos de concreto (2 faces) bloco com acabamento cerâmico	Muro de 14 cm com acionamento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	14	300	≥1,4	≥1,4	1h	1h
		Muro de 19 cm com acionamento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	19	310	≥1,2	≥1,2	1h	1h
		Muro de 14 cm com acionamento	1	1	8	1	1	2	1	2	2	1,5	17	320	≥1,2	≥1,2	1
14 cm x 18 cm x 39 cm a 18 cm x 19 cm x 39 cm e também de 11 kg e 11 kg - reapresentamos	Muro de 19 cm com acionamento	1	1	8	1	1	2	1	2	2	1,5	17	320	≥1,2	≥1,2	1	1
Paredes de tijolos cerâmicos de 9 furos (fornecedores autorizados pelo CBPMSP) 10 cm x 20 cm x 20 cm (peso 2,3 kg)	Muro de tijolo com acionamento	-	1	4	1	1	2	1	2	2	1,5	18	300	2,0	2,1	1	1
	Um tijolo com acionamento	-	1	4	1	1	2	1	2	2	1,5	18	300 (*)	2,4	2,4	2,4	2,4
Paredes de concreto armado executado com acionamento	Classe de concreto em relação: 1 classe: 2,5 nível médio; 2,0 nível médio; 2,0 nível médio (para concreto armado) 19 toneladas chapisco por metro e mais espessura de paredes, podendo variar de 10 cm, de aço CA-50 e 4 barras 16 por metro.										11,5	320	2	2	1	1h	
											18	310	4	4	4	4	

Fonte: IT nº 08/2011 – CBPMSP

Quadro 12: Determinação do tempo requerido de resistência ao fogo

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Profundidade do subsolo h		Altura da edificação h							
			Classe S ₂ hs > 10m	Classe S ₁ hs ≤ 10m	Classe P ₁ h ≤ 6m	Classe P ₂ 6m < h ≤ 12m	Classe P ₃ 12m < h ≤ 23m	Classe P ₄ 23m < h ≤ 30m	Classe P ₅ 30m < h ≤ 80m	Classe P ₆ 80m < h ≤ 120m	Classe P ₇ 120m < h ≤ 150m	Classe P ₈ 150m < h ≤ 250m
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
B	Serviços de hospedagem	B-1 a B-2	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
C	Comercial varejista	C-1	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180
		C-2 a C-3	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180

Fonte: IT nº 08/2011 – CBPMESP

4.3.3 Saídas de emergência

Para a verificação da conformidade desse sistema, seria necessário realizar o dimensionamento por meio da NT nº 12/2015 – CBMPB (Saídas de emergência), o que não é objetivo desta pesquisa. Porém, os dados para os cálculos são a população e as capacidades da

unidade de passagem (UP) dos acessos/descargas, escadas/rampas e portas (Quadro 13). Independente de dimensionamento, a largura mínima exigida para as edificações é de 1,20m. A entrada/saída da edificação (Figura 11) possui 2m de largura e as escadas (Figura 12) apresentam 1,45 m de largura o que está de acordo com as exigências.

Quadro 13: Dados para o dimensionamento das saídas de emergência

Ocupação (O)		População (P)	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos/Descargas	Escadas/Rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório (C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento (D)			
B	-	Uma pessoa por 15m ² de área (E) (G)	100	75	100
C	-	Uma pessoa por 5m ² de área (E) (J) (M)			
D	-	Uma pessoa por 7m ² de área (L)			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula (F)			
	E-5, E6	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula (F)			

Fonte: NT nº 012/2015 – CBMPB (Adaptado)

Figura 11: Acesso/descarga da edificação



Fonte: Elaboração própria

Figura 12: Escadas da edificação



Fonte: Elaboração própria

Ainda conforme a NT nº 012/2015 – CBMPB, a distância máxima a ser percorrida para se atingir um local seguro é de 45 m, o que também é atendido pelo edifício, pois este possui distância de 6 metros da entrada até a calçada/rua.

4.3.4 Brigada de incêndio

De acordo com a NBR 14.276/2006 Brigada de incêndio (não há norma técnica do CBMPB sobre brigadas de emergência), a edificação necessita que todos os funcionários da edificação possuam um nível de treinamento básico de brigadista, como mostra o Quadro 14, o que não foi constatado no edifício. Atualmente o quadro de funcionários é composto por três vigias que não possuem nenhum treinamento sobre brigada de incêndio.

A nota 7 indicada no Quadro 14 (e de acordo com a NBR 14.276/2006) cita que, para a divisão A-2, o número mínimo de brigadistas da edificação por turno deve ser igual a quatro.

Quadro 14: Composição da brigada de incêndio por pavimento ou compartimento

Grupo	Divisão	Descrição	Exemplos	Grau de risco	População fixa por pavimento ou compartimento						Nível do treinamento (Anexo B)	Nível da instalação (NBR 14277)
					Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10		
A - Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas ou não), condomínios horizontais etc.	Baixo	Isento						Isento	Isento
				Médio								
				Alto								
	A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral	Baixo	Todos os funcionários da edificação. (nota 7)						Básico	Básico
				Médio								
				Alto								
	A-3	Habitação coletiva (nota B)	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas etc. (capacidade máxima: 16 leitos)	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
				Médio	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
				Alto	Todos	2	3	4	5	(nota 5)	Intermediário	Intermediário

Fonte: NBR 14.272/2006

4.3.5 Iluminação de emergência

O CBMPB não possui legislação específica para este tipo de sistema, então utilizando a IT 18/2018 – CBPMSP (Iluminação de emergência) determina-se que a edificação irá precisar utilizar iluminação de emergência de aclaramento, com distância máxima entre os pontos de iluminação não podendo ultrapassar 15 metros e entre o ponto de iluminação e a parede ser no máximo 7,5 metros. Também é necessário iluminação de emergência de balizamento, que atenda o nível de aclaramento de 3 lux.

Porém não foi identificada iluminação de emergência em nenhum pavimento na edificação (nem de aclaramento, nem de balizamento), o que torna o edifício sem conformidade em relação a esse sistema preventivo.

4.3.6 Alarme de incêndio

A edificação não possui alarme de incêndios, porém possui sistema de interfone. Em que cada apartamento há um ramal (Figura 13) ligado à central de vigilância 24 horas, atendendo à nota específica 3 da NT 004/2013 – CBMPB.

Figura 13: Interfone da edificação



Fonte: Elaboração própria

4.3.7 Sinalização de emergência

De acordo com a NT nº 006/2013 – CBMPB a edificação deveria possuir sinalização de orientação e salvamento, que visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso, e sinalização de equipamento, que visa indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

Não foi observada sinalização de emergência na edificação, o que torna o edifício sem conformidade segundo a NT nº 006/2013 – CBMPB (Sinalização de Segurança e Emergência Contra Incêndio e Pânico).

4.3.8 Extintores de incêndio

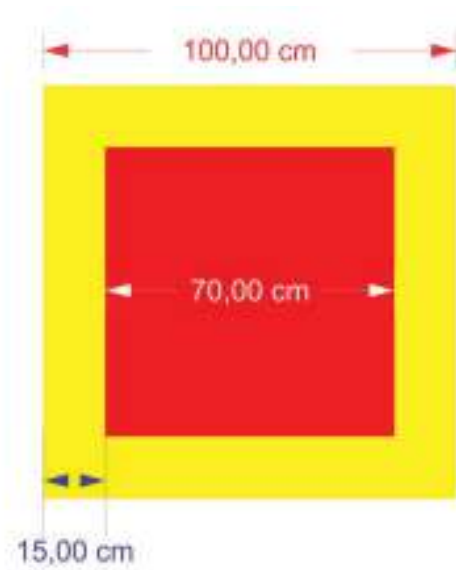
De acordo com a NBR 12.693/2010 (Sistemas de proteção por extintor de incêndio), a seleção de extintores deve ser determinada pela característica e tamanho do fogo, tipo de construção e sua ocupação, risco a ser protegido, as condições de temperatura do ambiente, e outros fatores. A quantidade, capacidade extintora, instalação e limitações de uso dos extintores devem atender aos requisitos da NBR. Este estudo não objetiva realizar o dimensionamento, porém a NBR 12.693/2010 estabelece que cada pavimento deve possuir no mínimo duas unidades extintoras, sendo uma para incêndio classe A e outra para incêndio classe B e classe C. É permitida a instalação de duas unidades extintoras de pó ABC, com capacidade extintora de, no mínimo, 2-A; 20-B;C. A edificação está em conformidade, pois possui em cada pavimento 4 extintores, sendo 2 de combate ao risco classe A e 2 de combate ao risco classe BC, com suas capacidades extintoras no valor de 2A e 20-B;C cada, respectivamente. A Figura 14 destaca os extintores presentes em cada pavimento do edifício. Não foram verificadas as distâncias necessárias a serem percorridas para uso do extintor, uma vez que não faz parte do objetivo da pesquisa.

Foi observado que há não conformidades em relação à sinalização indicando a presença do extintor, como a demarcação no piso (Figura 15), conforme normatização específica quanto à sinalização de emergência (NT nº 006/2013 – CBMPB - Sinalização de Segurança e Emergência Contra Incêndio e Pânico).

Figura 14: Extintores de incêndio da edificação Figura 15: Demarcação no piso para extintores de incêndio



Fonte: Elaboração própria



Fonte: NT nº 06/2013 - CBMPB

4.3.9 Hidrantes e/ou mangotinhos

De acordo com a NT nº 015/2016 – CBMPB (Sistema de Hidrantes e Mangotinhos) e com a verificação da necessidade dos sistemas preventivos identificados no item 4.2 desta pesquisa, para a edificação em estudo é exigida a presença de hidrantes ou mangotinhos, o que foi observado em cada pavimento. Suas tubulações estão de acordo com a NT, ou seja, com a cor vermelha, cada pavimento possui uma tomada d'água e seu sistema funciona por meio da gravidade.

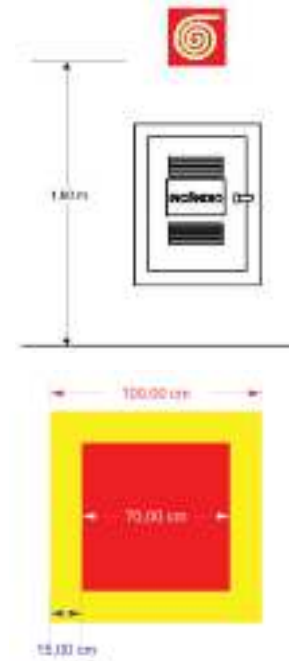
O item 5.7 da NT nº 015/2016 – CBMPB, relativo à distribuição dos pontos de hidrantes ou mangotinhos, determina que estes não devam estar alocados em patamares de escadas (o que foi desobedecido) e sim nas proximidades de portas externas, escadas e/ou acesso principal a ser protegido, a não mais de 5m. A Figura 16 apresenta o hidrante e sua localização na edificação. Além disso, este sistema preventivo não apresenta qualquer tipo de sinalização, conforme estabelece a NT nº 06/2013 – CBMPB (Figura 17).

Figura 16: Localização do hidrante em um dos pavimentos da edificação



Fonte: Elaboração própria

Figura 17: Exemplo de sinalização correta para hidrantes.



Fonte: NT nº 06/2013 - CBMPB

Para finalizar, de acordo com a normatização utilizada, o Quadro 15 apresenta um resumo geral da situação dos sistemas preventivos de incêndio da edificação que estão em conformidade e os que não estão em conformidade para seu funcionamento.

Quadro 15: *CHECK LIST* das conformidades e não conformidades da edificação quanto aos aspectos de prevenção de incêndio

<i>CHECK LIST DE VERIFICAÇÃO</i>				
ITEM OBRIGATÓRIO	CONFORMIDADE	NÃO CONFORMIDADE	ATENDE PARCIALMENTE	NORMA DE REFERÊNCIA
Acesso de viatura na edificação	As medidas atendem às exigências			NT nº 014/2016- CBMPB
Segurança estrutural contra incêndio e pânico	As estruturas do prédio atendem a este item			IT nº 011/2011- CBMSP
Saídas de emergência	Acessos com material e medidas adequadas			NT nº 012/2015- CBMPB

Brigada de incêndio		Não há brigada de incêndio		NBR 14.276/2006
Iluminação de emergência		Não há iluminação de emergência		NNBR 10.898/2013
Alarme de incêndio	Não há alarme de incêndio, porém cada apartamento possui interfone com ramal ligado a central e vigilância 24h, o que é permitido para este caso segundo a norma técnica			NT nº 004/2013 - CBMPB
Sinalização de emergência		Não há sinalização de emergência		NT nº 006/2013 - CBMPB
Extintores de incêndio			As quantidades e distribuições estão adequadas, porém não apresentam demarcações	NBR 12963/2010 e NT nº 006/2013 - CBMPB
Hidrantes e/ou mangotinhos			Apresenta, porém com alocação inadequada	NT nº 015/2016 - CBMPB

Fonte: Elaboração própria

De forma geral a edificação encontra-se em boa situação em relação as conformidades das legislações, inclusive do ponto de vista de suas instalações elétricas, e as medidas que não estão em conformidade são resolvidas com pequenas interferências no edifício. A iluminação de emergência, sinalização de emergência e demarcações dos extintores de incêndio precisam ser instalados, já em relação à brigada de incêndios se resolve através da capacitação dos vigias que já trabalham no edifício. E para a solução da não conformidade dos hidrantes, a NT nº 016 2018-CBMPB diz que edificações que foram construídas antes da vigência da Lei 9.625/2011 Código Estadual de Proteção Contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico, podem ter sua prumada de incêndios mantida no interior das escadas existentes, desde que seja previsto uma tomada de água para cada pavimento e que os abrigos de mangueiras sejam dispostos em cada pavimento a uma distância máxima de 5 m dos acessos às caixas de escada.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa teve como objetivo identificar os sistemas preventivos e de proteção contra incêndios necessários a uma edificação multifamiliar residencial, afim de avaliar a situação atual. Permitindo colocar em prática conceitos e conhecimentos adquiridos em sala de aula, em um cenário onde a realidade ajuda a compreender como verdadeiramente funcionam as instalações dos sistemas de prevenção e combate a incêndio.

Após a realização deste trabalho, ficou claro que nem todas as medidas exigidas pelas legislações são atendidas, o que pode proporcionar insegurança a população da edificação, assim com para seus vizinhos. Além disso, alguns dos sistemas, ainda que instalados, podem apresentar alguma inconformidade. No caso da edificação estudada, entre os sistemas que não foram encontrados, temos: brigada de incêndio, iluminação de emergência e sinalização de emergência. Já entre os que foram encontrados, porém não estavam 100% conforme exige suas respectivas legislações, temos: extintores de incêndio e sistema de hidrantes e/ou mangotinho.

Como as edificações já construídas possuem a necessidade de se adequar as legislações vigentes, analisar seus sistemas preventivos e de proteção contra incêndio é um campo vasto a ser explorado, logo, é sugerido pesquisas futuras sobre o tema com diversas aplicações práticas para engenharia civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12693: Sistema de proteção por extintores de incêndio**. Rio de Janeiro. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13860: Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio**. Rio de Janeiro. 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14276: Brigada de incêndios - Requisitos**. Rio de Janeiro. 2007.
- BRENTANO, T. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. 3. ed. Porto Alegre: Edição do autor, 2015.
- BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 5. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2016.
- COSTA, C.N.; SILVA, V.P. **O método do tempo equivalente para o projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio**. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2006.
- GOMES, T. **Projeto de prevenção e combate a incêndio**. 2014. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em:
http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_TAIS%20GOMES.pdf. Acesso em: 10 maio 2019.
- GUERRA, A. M.; COELHO, J. A.; LEITÃO, R. E. **Fenomenologia da combustão e extintores**. [S.l.]: [s.n.], v. VII, 2006.
- INSTRUÇÃO TÉCNICA. **IT nº 08/2011 - CBPMESP: Resistência ao fogo dos elementos de construção**. São Paulo. 2011.
- INSTRUÇÃO TÉCNICA. **IT nº 18/2018 - CBPMESP: Iluminação de emergência**. São Paulo. 2018.
- KIRCHHOF, L. D. **Uma contribuição ao estudo de vigas mistas aço - concreto simplesmente apoiadas em temperatura ambiente e em situação de incêndio**. São Carlos: [s.n.], 2004.
- LEI. **Lei nº 9.625/2011: Institui o código estadual de proteção contra incêndio, explosão e controle de pânico e da outras providências**. Paraíba. 2011.
- LUGON, A. P. et al. **Livro SCIER: Segurança Contra Incêndio em edificações – Recomendações**. Espírito Santo: [s.n.], 2018.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física Volume único**. São Paulo: [s.n.], 1997.

NOGUEIRA, Fabrício. **Legislação de combate a incêndio no Brasil**. gcbrazil, Brasil, 07, mar, 2017. Disponível em: <<https://www.gcbrazil.com.br/legislacao-de-combate-a-incendio/>>. Acesso em: 28, jun, 2019.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 23: Proteção contra incêndios**. Rio de Janeiro. 2011.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 26: Sinalização de segurança**. Rio de Janeiro. 2015.

NORMA TÉCNICA. **NT n° 014/2016 - CBMPB: Acesso de viaturas nas edificações e áreas de risco**. Paraíba. 2016.

NORMA TÉCNICA. **NT n° 002/2011 - CBMPB: Classificação das edificações de acordo com os riscos**. Paraíba. 2011.

NORMA TÉCNICA. **NT n° 004/2013 - CBMPB: Classificação das edificações quanto à natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída**. Paraíba. 2013.

NORMA TÉCNICA. **NT n° 006/2013 - CBMPB: Sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico**. Paraíba. 2013.

NORMA TÉCNICA. **NT n° 007/2014 - CBMPB: Processo Técnico Simplificado**. Paraíba. 2014

NORMA TÉCNICA. **NT n° 011/2014 - CBMPB: Procedimentos administrativos**. Paraíba. 2015.

NORMA TÉCNICA. **NT n° 012/2015 - CBMPB: Saídas de emergência**. Paraíba. 2015.

NORMA TÉCNICA. **NT n° 015/2016 - CBMPB: Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio**. Paraíba. 2016.

SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; DA SILVA, R. O. S. B.; DEL CARLO, U.; E SILVA, V. P. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

VICENTE, A. C. R. **PANORAMA DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES: Análise dos Laudos no Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba**. João Pessoa: [s.n.], 2017.

ANEXO 1

Anexo 1: Dados para o dimensionamento das saídas de emergência

Ocupação (O)		População (P)	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos/ Descargas	Escadas/ Rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório (C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento (D)			
B	-	Uma pessoa por 15m ² de área (E) (G)	100	75	100
C	-	Uma pessoa por 5m ² de área (E) (J) (M)			
D	-	Uma pessoa por 7m ² de área (L)			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula (F)			
	E-5, E6	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula (F)			
F	F-1,F-10	Uma pessoa por 3 m ² de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8	Uma pessoa por m ² de área (E) (G) (N)			
	F-3, F-6, F-7, F-9	Duas pessoas por m ² de área (G) (1:0,5 m ²)			
	F-4	Uma pessoa por 3 m ² de área (E) (J) (F)			
G	G-1, G-2, G-3	Uma pessoa por 40 vagas de veículo	100	60	100
	G-4, G-5	Uma pessoa por 20 m ² de área (E)			
H	H-1, H-6	Uma pessoa por 7 m ² de área (E)	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório (C) e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento (E)			
	H-3	Uma pessoa e meia por leito + uma pessoa por 7 m ² de área de ambulatório (H)	30	22	30
	H-4, H-5	Uma pessoa por 7 m ² de área (F)			
I	-	Uma pessoa por 10 m ² de área	100	60	100
J	-	Uma pessoa por 30 m ² de área(J)			
L	L-1	Uma pessoa por 3 m ² de área	100	60	100
	L-2, L-3	Uma pessoa por 10 m ² de área			
M	M-1	+	100	75	100
	M-3, M-5	Uma pessoa por 10 m ² de área	100	60	100
	M-4	Uma pessoa por 4 m ² de área	60	45	100

Fonte: Norma Técnica nº 0012/2015 CBMPB, Anexo A