



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE ENGENHARIAS
DEPTº. DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

GABRIEL LUÍDY MOREIRA

PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS: ESTUDO DE CASO EM
EDIFICAÇÃO PÚBLICA MULTIPAVIMENTADA

MOSSORÓ – RN
NOVEMBRO, 2022

GABRIEL LUÍDY MOREIRA

**PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS: ESTUDO DE CASO EM
EDIFICAÇÃO PÚBLICA MULTIPAVIMENTADA**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Paulo Fonseca Melo.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Rafaely Angélica Fonseca Bandeira.

MOSSORÓ – RN
NOVEMBRO, 2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M835p Moreira, Gabriel Luídy.
PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS:
ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÃO PÚBLICA
MULTIPAVIMENTADA / Gabriel Luídy Moreira. - 2022.
93 f. : il.

Orientador: Ricardo Paulo Fonseca Melo.
Coorientadora: Rafaely Angélica Fonseca
Bandeira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, Curso de Engenharia Civil,
2022.

1. Fogo. 2. Incêndio. 3. PPCI. 4. SCI. I.
Melo, Ricardo Paulo Fonseca , orient. II.
Bandeira, Rafaely Angélica Fonseca , co-orient.
III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

GABRIEL LUÍDY MOREIRA

**PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS: ESTUDO DE CASO EM
EDIFICAÇÃO PÚBLICA MULTIPAVIMENTADA**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA),
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendida em: 25 / 11 / 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Paulo Fonseca Melo (UFERSA)
Presidente

Prof^a. Dr^a. Rafaely Angélica Fonseca Bandeira (UFERSA)
Membro Examinador Interno

Eng. Dr. Eriberto Carlos Mendes da Silva (UFERSA)
Membro Examinador Interno

Dedico este trabalho à minha família, principalmente à minha mãe, e a todos que fazem parte da minha vida e que me apoiaram ao longo dessa jornada para que essa conquista viesse a acontecer.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que me deu força e determinação para alcançar o meu objetivo, tornando possível este momento tão importante para a minha vida.

À cada um da minha família que deu sua contribuição e apoio para este momento acontecer, principalmente à minha mãe, que foi a que mais me apoiou e sempre esteve do meu lado em todos os momentos dessa jornada.

Aos meus professores, Ricardo e Rafaely, que aceitaram o desafio de me orientar e juntos tornarmos a realização desse trabalho possível.

À toda equipe do Centro de Engenharias da UFERSA em que estivemos juntos nessa trajetória final, e a todos aqueles que tanto me deram força e me acompanharam durante essa jornada.

Aos meus professores, por terem me proporcionado o conhecimento que irei carregar por toda a minha vida, e aos meus colegas da UFERSA que estiveram comigo.

*“Ninguém nunca ganhou uma partida de
xadrez abandonando.”*

Savielly Tartakower.

RESUMO

O fogo é um elemento essencial para a vida que o homem teve que aprender a dominar desde o início da sua existência. Mesmo sendo um elemento essencial para diversas atividades humanas, por inúmeras vezes ele acabou saindo de controle, ocasionando incêndios com grande número de vítimas fatais e enormes prejuízos materiais. No Brasil há diversas tragédias como exemplos e, diante disso, percebe-se que é de extrema importância um Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI) em edificações de múltiplos pavimentos, mas que somente depois de grandes desastres é que houve uma mudança significativa nas leis para que o PPCI fosse exigido, além de normas técnicas que orientam os engenheiros a fazerem esse tipo de projeto. Cada estado brasileiro tem uma legislação específica, composta por Leis, Normas Técnicas, Portarias e Resoluções do Corpo de Bombeiros, que norteiam e orientam a elaboração dos projetos de prevenção e combate a incêndios a fim de proteger as pessoas e preservar o patrimônio público ou privado. Diante desta problemática, este trabalho se constitui em uma análise crítica de um PPCI, com o estudo de caso de um prédio público multipavimentado, neste caso, o prédio de uma Instituição de Ensino Superior localizada na cidade de Mossoró/RN. Após a análise de conformidade do PPCI da edificação em estudo constatou-se que ele atende em grande parte às exigências legais, tendo algumas divergências do projeto para com o que foi executado. A pesquisa proporcionou o conhecimento prático da aplicação do PPCI e da sua importância para a Segurança Contra Incêndio (SCI) das edificações e das pessoas que as utilizam. Com essa publicação, espera-se que alunos e pesquisadores possam obter informações relevantes acerca do projeto e dimensionamento dos equipamentos de proteção contra incêndio em edifícios de múltiplos pavimentos.

Palavras-chave: Fogo; Incêndios; PPCI; SCI.

ABSTRACT

Fire is an essential element for life that man has had to learn to master since the beginning of his existence. Even though it is an essential element for several human activities, it ended up getting out of control on countless occasions, causing fires with a large number of fatalities and enormous material damage. In Brazil there are several tragedies as examples and, in view of this, it is clear that a Fire Prevention and Fighting Project (PPCI) in multi-story buildings is extremely important, but that only after major disasters has there been a significant change in the laws so that the PPCI was required, in addition to technical standards that guide engineers to carry out this type of project. Each Brazilian state has specific legislation, consisting of Laws, Technical Standards, Ordinances and Resolutions of the Fire Department, which guide and guide the preparation of fire prevention and firefighting projects in order to protect people and preserve public or private property. Faced with this problem, this work constitutes a critical analysis of a PPCI, with the case study of a multi-floor public building, in this case, the building of a Higher Education Institution located in the city of Mossoró/RN. After the PPCI compliance analysis of the building under study, it was found that it largely meets the legal requirements, with some divergences from the project to what was executed. The research provided practical knowledge of the application of the PPCI and its importance for the Fire Safety (SCI) of buildings and the people who use them. With this publication, it is expected that students and researchers can obtain relevant information about the design and dimensioning of fire protection equipment in multi-story buildings.

Keywords: Fire; Fires; PPCI; SCI.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Triângulo do Fogo	21
Figura 2 – Quadrado do Fogo	22
Figura 3 – Propagação do Fogo por Convecção	25
Figura 4 – Propagação do Fogo por Radiação	26
Figura 5 – Fases de Desenvolvimento de um Incêndio	27
Figura 6 – Classes de Incêndio	29
Figura 7 – Extinção do fogo por retirada do material	31
Figura 8 – Extinção do fogo por retirada de comburente	31
Figura 9 – Extinção do fogo por retirada do calor	32
Figura 10 – Extinção do fogo pela quebra da reação química em cadeia	33
Figura 11 – Agentes extintores mais utilizados	34
Figura 12 – Utilização de Água	34
Figura 13 – Utilização de Espuma Aquosa ou Mecânica	35
Figura 14 – Utilização de Gás Inerte (CO ₂)	36
Figura 15 – Utilização de Pó Químico Seco (PQS)	36
Figura 16 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa	45
Figura 17 – Localização da edificação em estudo	46
Figura 18 – Vista da edificação em estudo	47
Figura 19 – Classificação das edificações quanto à ocupação	49
Figura 20 – Classificação das edificações quanto à altura	50
Figura 21 – Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação	50
Figura 22 – Classificação das edificações quanto à carga de incêndio	51
Figura 23 – Medidas de Segurança Contra Incêndio	51
Figura 24 – Quadro Geral de Áreas do Projeto Arquitetônico da Edificação	55
Figura 25 – Dados Para o Dimensionamento das Saídas de Emergência	56
Figura 26 – Saída de Emergência no Pavimento de Descarga	57
Figura 27 – Sinalização da saída de emergência	58
Figura 28 – Corredor de Acesso	59
Figura 29 – Escada Convencional	60
Figura 30 – Sinalização da Escada Convencional	60
Figura 31 – Porta Corta-Fogo da Escada de Emergência	62

Figura 32 – Distâncias máximas a serem percorridas	63
Figura 33 – Placas Fotoluminescentes	65
Figura 34 – Unidade extintora de incêndio	66
Figura 35 – Proteção por Extintores no Projeto	66
Figura 36 – Distância Máxima de Caminhamento	67
Figura 37 – Proteção por Hidrantes no Projeto	68
Figura 38 – Hidrante da Edificação	69
Figura 39 – Proteção por Chuveiros Automáticos no Projeto	71
Figura 40 – Cálculo da Reserva para Chuveiros Automáticos	71
Figura 41 – Sistema de Alarme Supervisionado	72
Figura 42 – Abrigos dos Registros de Recalque.....	72
Figura 43 – Registros de Recalque dos Hidrantes e Chuveiros Automáticos	73
Figura 44 – Hidrante Público Mais Próximo da Edificação	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro de Áreas e Cálculo da População do Térreo	52
Tabela 2 – Quadro de Áreas e Cálculo da População do 1º Andar	53
Tabela 3 – Quadro de Áreas e Cálculo da População do 2º Andar	53
Tabela 4 – Quadro de Áreas e Cálculo da População do 3º Andar	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
AVCB	Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros
CBMES	Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo
CBMRN	Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
CBPMSP	Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
CESIP	Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico
CESP	Companhia Energética de São Paulo
CO ₂	Dióxido de Carbono
CPNSP	Comissão Tripartite Permanente de Negociação do Setor Elétrico no Estado de São Paulo
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DRR	Disjuntor Referencial Residual
GLP	Gás Liquefeito do Petróleo
GN	Gás Natural
IES	Instituição de Ensino Superior
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IT	Instrução Técnica
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PPCI	Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios
PQS	Pó Químico Seco
PQS	Pó Químico Seco Especial
RN	Rio Grande do Norte
RS	Rio Grande do Sul
SBC	Sistema Brasileiro de Certificação
SCI	Segurança Contra Incêndio
SPDA	Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS.....	19
2.1 Geral	19
2.2 Específicos	19
3. REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 Fogo e Incêndio	20
3.2 Elementos que Compõem o Fogo.....	21
3.2.1 Combustível	22
3.2.1.1 Combustíveis sólidos	22
3.2.1.2 Combustíveis líquidos.....	22
3.2.1.3 Combustíveis gasosos.....	23
3.2.2 Comburente	23
3.2.3 Calor	23
3.2.4 Reação em cadeia	23
3.3 Propagação do Fogo.....	24
3.3.1 Condução.....	24
3.3.2 Convecção	25
3.3.3 Radiação.....	26
3.4 Fases de um Incêndio	26
3.5 Causas de Incêndio.....	28
3.6 Classes de Incêndio	29
3.7 Métodos de Extinção do Fogo.....	30
3.7.1 Extinção por Isolamento.....	31
3.7.2 Extinção por Abafamento	31

3.7.3 Extinção por Resfriamento	32
3.7.4 Extinção Química	32
3.8 Agentes Extintores	33
3.8.1 Água.....	34
3.8.2 Espuma Aquosa ou Mecânica	35
3.8.3 Gases Inertes.....	35
3.8.4 Pós Químicos.....	36
3.9 Sistemas de Combate ao Fogo	37
3.10 Medidas de Proteção Contra Incêndios	37
3.11 Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI)	39
3.12 Legislação de Segurança Contra Incêndio (SCI)	40
3.12.1. Nacional	40
3.12.2. Estadual	41
3.12.3. Municipal.....	42
4. METODOLOGIA	44
4.1 Descrição do Estudo	44
4.2 Descrição do Objeto em Estudo.....	46
4.3 Legislação e Normas Técnicas Utilizadas.....	47
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
5.1 Classificação da Edificação.....	49
5.1.1 Classificação da edificação quanto à ocupação	49
5.1.2 Classificação da edificação quanto à altura	49
5.1.3 Classificação da edificação quanto ao risco	50
5.2 Medidas de Proteção Contra Incêndios	51
5.2.1 Saídas de emergência	52

5.2.1.1 Cálculo da população	52
5.2.1.2 Largura das saídas	55
5.2.1.3 Largura das Portas	61
5.2.1.4 Caminhamento Máximo	62
5.2.1.5 Corrimãos	63
5.2.1.6 Guarda-Corpos	64
5.2.2 Brigada de incêndio	64
5.2.3 Iluminação de Emergência.....	64
5.2.4 Sinalização de Emergência.....	64
5.2.5 Extintores de Incêndio.....	65
5.2.5.1 Capacidade extintora	65
5.2.5.2 Distância máxima de caminhamento	67
5.2.5.3 Altura do equipamento	67
5.2.5.4 Outras exigências técnicas	67
5.2.6 Compartimentação Horizontal.....	68
5.2.7 Hidrantes.....	68
5.2.7.1 Reserva Técnica Para Incêndio	69
5.2.8 Chuveiros Automáticos	70
5.2.9 Hidrante Urbano.....	73
6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
APÊNDICES.....	83
APÊNDICE A – <i>CHECKLISTS</i> DAS INSTRUÇÕES TÉCNICAS	84
ANEXOS	91
ANEXO A – PLANTAS BAIXAS DA EDIFICAÇÃO	92

Anexo A.1 – Planta Baixa do Térreo	92
Anexo A.2 – Planta Baixa do 1º Andar.....	93
Anexo A.3 – Planta Baixa do 2º Andar.....	93
Anexo A.4 – Planta baixa do 3º Andar	94
ANEXO B – DOCUMENTO DE APROVAÇÃO DO PPCI DA EDIFICAÇÃO	95

1. INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade o homem aprendeu a dominar o fogo e o usa como um elemento essencial para diversas atividades no dia a dia, como cozinhar, gerar energia, se aquecer, para iluminar etc. No entanto, por diversas vezes o fogo acabou fugindo de controle se transformando em um incêndio e causando prejuízos materiais, pessoas feridas e até vítimas fatais. No Brasil teve vários edifícios altos que nas décadas de 1970 e 1980 mataram centenas de pessoas e trouxeram danos materiais incalculáveis, dentre eles estão o Edifício Joelma, com 25 pavimentos, em 1974; o Edifício Andraus, com 31 pavimentos, em 1972; o Edifício Grande Avenida com 19 andares, em 1981; as torres da Companhia Energética de São Paulo (CESP), com 21 e 27 pavimentos, em 1987; entre outros. (BRENTANO, 2007).

Diante dessas tragédias, percebe-se que é de extrema importância um Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI) em edificações altas, porém, somente depois desses grandes desastres é que houve uma mudança significativa nas leis exigindo o PPCI, além de normas técnicas que orientam os engenheiros a fazerem esse tipo de projeto. Antes das décadas de 1970 e 1980 ainda não tinha havido grandes incêndios no Brasil, então por isso não houve muita preocupação em se elaborar uma legislação preventiva adequada e nem de incluir nos currículos dos cursos de engenharia tópicos relativos às instalações de proteção e combate a incêndios. (BRENTANO, 2007).

No entanto, incêndios de grandes proporções continuam a acontecer, como o episódio da Boate Kiss, em 2013, na cidade Santa Maria/RS, o qual mostra uma preocupante falta de cultura de segurança, que está relacionada tanto à negligência dos proprietários como ao descaso dos órgãos públicos. Segundo o Relatório Técnico do Conselho Regional de Engenharia do Rio Grande do Sul (CREA/RS 2013), o incêndio aconteceu no interior de um galpão que foi adaptado de forma errônea para ser um bar ou danceteria, “as mudanças arquitetônicas efetuadas não levaram em consideração os possíveis riscos e os investimentos realizados no âmbito da segurança foram mal direcionados ou insuficientes”. (FAGUNDES, 2013).

A proteção contra incêndio deve ser vista como uma obrigação e necessidade de proteger, primeiramente, as vidas humanas, e secundariamente o patrimônio envolvido, independente do custo financeiro a ser despendido. Cada estado

brasileiro tem uma legislação específica, composta por Leis, Normas Técnicas, Portarias e Resoluções do Corpo de Bombeiros, que norteiam e orientam a elaboração dos projetos de prevenção e combate a incêndios a fim de proteger as pessoas e preservar o patrimônio público ou privado. Entretanto, independente das exigências legais, o projetista, o executor da obra e o empreendedor têm o dever indeclinável e ético de construir qualquer tipo de edificação de forma mais segura. (FAGUNDES, 2013).

Diante do exposto, e tendo em vista a necessidade tornar as edificações mais seguras a fim de proteger as pessoas e preservar o patrimônio público ou privado, este trabalho consistirá em uma análise crítica de um Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI), com o estudo de caso de um prédio público multipavimentado, neste caso, o prédio de uma Instituição de Ensino Superior localizada na cidade de Mossoró/RN.

Esta pesquisa será de extrema importância para a área de projetos de prevenção e combate a incêndios e servirá como subsídios técnicos para outros estudos acerca do projeto e dimensionamento de equipamentos de proteção contra incêndio em edifícios multipavimentados, além de ampliar as informações sobre a regularização das instalações de proteção e contenção de incêndios nos prédios de instituições públicas.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Realizar um estudo de caso sobre o Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI) em uma edificação pública multipavimentada, tomando por base as normas técnicas e a legislação brasileira que tratam sobre o assunto em questão.

2.2 Específicos

- Relacionar o risco de incêndio com a tipologia do edifício em questão e identificar os principais fatores de risco;
- Verificar se há instrumentos e equipamentos do PPCI na edificação e sua compatibilidade com a legislação vigente e as normas técnicas;
- Avaliar se os equipamentos estão em condições de uso e estabelecer as medidas a serem adotadas para suprir eventuais falhas;
- Produzir subsídios técnicos e ter acesso a informações, tomando como base as normas técnicas e a legislação brasileira para a elaboração de PPCIs.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Fogo e Incêndio

Tecnicamente qualquer tipo de edificação está sujeita a um sinistro imprevisível, o fogo. Ele é capaz de causar grandes acidentes e desastres que trazem enormes prejuízos, que vão desde a perda material até a morte de pessoas. Atualmente os riscos de incêndios estão cada vez maiores, em virtude das grandes concentrações humanas nas grandes cidades, edificações ainda mais altas e bem próximas, concepções arquitetônicas que facilitam a propagação do fogo, materiais utilizados de fácil combustão e pela proliferação e concentração de toda espécie. (FAGUNDES, 2013).

Combater princípios de incêndios não é tão fácil como se parece levando em consideração a quantidade de variáveis que existem e por isso é importante ter uma base teórica bem fundamentada e treinamentos constantes. (SIMIANO; BAUMEL, 2013). Fagundes (2013) afirma que para ser feita a prevenção e o combate efetivo a incêndios, é preciso conhecer a mecânica do fogo em todos os seus aspectos: causas, formação e suas consequências.

Primeiro é importante entender a diferença entre fogo e incêndio. De acordo com Silva (2015), o fogo é um elemento útil para o ser humano desde que foi descoberto e proporciona muitos benefícios quando manuseado de forma controlada. Em contrapartida, quando o controle sobre o fogo é perdido, tem-se o incêndio que, por sua vez, pode ter grande poder destrutivo. A Instrução Técnica (IT) Nº 02 de 2018 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte (CBMRN), define o fogo como sendo um fenômeno físico-químico onde se tem lugar uma reação de oxidação com emissão de luz e calor. Já o incêndio é definido como o fogo indesejável, independente da sua dimensão.

O fogo libera, além de luz e calor, fumaça e gases tóxicos que causam uma série de consequências fisiológicas nas pessoas, sendo as mais comuns queimaduras e intoxicação pela inalação do ar quente e dos gases tóxicos. (ROSA, 2022).

A inalação de gases gerados em um incêndio é perigosa, pois causa efeitos danosos ao organismo, alguns deles causando danos diretamente nos tecidos dos

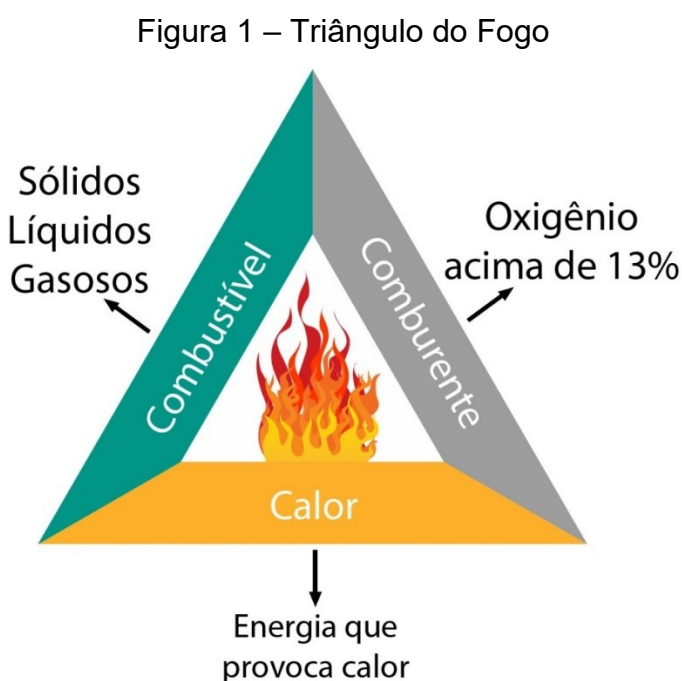
pulmões e em suas funções, e outros causam danos por entrar na corrente sanguínea e diminuir a capacidade de transporte de oxigênio pelas hemácias. A fumaça, além de ser tóxica atrapalha a visibilidade e torna-se um dos produtos mais perigosos gerado pela combustão. (CBMES, 2022).

3.2 Elementos que Compõem o Fogo

De acordo com Silva (2015), para que o fenômeno do fogo aconteça devem coexistir 4 elementos, no qual é denominado tetraedro ou quadrado do fogo:

- Combustível;
- Comburente (oxigênio);
- Calor;
- Reação em cadeia.

Antes a literatura considerava apenas como o triângulo do fogo, que era a coexistência em cadeia dos três elementos: combustível; comburente e calor (Figura 1). Nas literaturas mais recentes considera-se a reação em cadeia como um quarto elemento, formando assim um quadrado do fogo (Figura 2). (SIMIANO; BAUMEL, 2013). Os meios de extinção do fogo atuam por meio do bloqueio de um destes elementos para apagar um incêndio. (IT/CBMRN 02/2018).



Fonte: Silva (2021).

Figura 2 – Quadrado do Fogo



Fonte: Autoria própria (2022).

3.2.1 Combustível

O combustível pode ser definido como toda matéria capaz de queimar e alimentar a combustão, ou seja, é qualquer substância capaz de gerar fogo ao reagir com o oxigênio a partir de uma fonte de calor. Os combustíveis podem ser sólidos, líquidos ou gasosos. (CBMES, 2018). No entanto, os combustíveis sólidos e líquidos primeiro se transformam em gases pelo calor e só depois inflamam. (CPNSP, 2005).

3.2.1.1 Combustíveis sólidos

Quando são aquecidos através de uma fonte de calor ou radiação sofre um processo químico de decomposição, chamado pirólise, em que são liberados gases e vapores combustíveis que se misturam com o oxigênio do ar formando uma mistura inflamável que em contato com uma energia de ativação se inflama. (SEITO *et al.*, 2008). Os combustíveis sólidos podem ser papel, madeira, tecidos, algodão, plástico etc.

3.2.1.2 Combustíveis líquidos

Esse tipo de combustível, ao ser exposto a uma determinada fonte calor, não sofre decomposição térmica como os materiais sólidos, o que acontece nesse caso é um fenômeno de evaporação, em que são liberados vapores combustíveis que ao

se misturarem com o oxigênio do ar formam uma mistura inflamável ou explosiva que em contato com uma energia de ativação se inflama. (SEITO *et al.*, 2008).

Eles se dividem em voláteis e não voláteis. Os voláteis são os que desprendem gases inflamáveis à temperatura ambiente, como o álcool, gasolina, éter, benzina etc. Já os não voláteis são os que desprendem gases inflamáveis à temperaturas maiores do que a do ambiente, como óleo, graxa, tinta, querosene etc. (CPNSP, 2005).

3.2.1.3 Combustíveis gasosos

Quando esse tipo de combustível se encontra na forma de gás ou vapor na temperatura do ambiente, ele se mistura com o oxigênio do ar e forma a mistura inflamável ou explosiva que em contato com uma energia de ativação se inflama. (SEITO *et al.*, 2008). Os combustíveis gasosos podem ser butano, propano, etano, metano, gás liquefeito de petróleo (GLP) etc.

3.2.2 Comburente

O comburente é o agente químico responsável por ativar e conservar a combustão a partir da sua combinação com os gases e vapores do combustível gerando uma mistura inflamável, geralmente é o oxigênio do ar e, conseqüentemente, as chamas de um incêndio são intensificadas em locais mais abertos em que há uma boa circulação de ar ou vento, pelo fato desses ambientes serem mais ricos em oxigênio. (BRENTANO, 2007).

3.2.3 Calor

É a energia de ativação, elemento responsável por dar início ao fogo, mantê-lo e incentivar a propagação dele. Pode ser originada a partir da chama de uma vela ou fósforo, de faísca, atrito, explosão, luz solar, raios, curto-circuito, pontas de cigarros, aparelhos aquecedores etc. (GOMES, 2014).

3.2.4 Reação em cadeia

A reação em cadeia é um processo químico que permite o progresso da combustão por meio dos radicais livres que são gerados, sendo estes responsáveis por transferir a energia de uma molécula que está queimando para a molécula vizinha que ainda intacta, fazendo-a também entrar em combustão. (ROSA, 2022).

Esse processo acontece de forma sucessiva fazendo com que a queima do material se torne autossustentável. (CBMES, 2022).

3.3 Propagação do Fogo

Devido ao seu comportamento complexo, o fogo se propaga de forma imprevisível na maioria das vezes. (BRENTANO, 2007). Dessa forma, é necessário ter conhecimento dos mecanismos de transferência de calor existentes para entender como ocorre a propagação de um incêndio. (ABDALA, 2015).

De acordo Abdala (2015), são três os mecanismos de transferência de calor, a saber:

- Condução,
- Convecção;
- Radiação.

Num incêndio os três mecanismos de propagação do fogo normalmente ocorrem de forma simultânea, mesmo que em determinado momento um deles seja predominante. Para eliminar a possibilidade de um incêndio, os meios de propagação do fogo sempre devem ser pensados e analisados com muito cuidado. (FAGUNDES, 2013)

3.3.1 Condução

A transferência de calor por condução ocorre quando a energia cinética (calor) é transferida por colisões entre os átomos e suas moléculas vizinhas, ou seja, é a interação entre as partículas. O calor se propaga partindo das moléculas de maior energia, as quais possuem temperaturas mais altas, até as moléculas de menor energia, estas, por sua vez, com temperaturas mais baixas. Os sólidos têm uma melhor condutividade do que os líquidos, já os líquidos, são melhores condutores do que os gases. (ABDALA, 2015).

Pode-se observar esse tipo de transferência de calor pelas labaredas que passam de um pavimento para outro através das cortinas das janelas e de outros materiais combustíveis, podendo até atingir prédios vizinhos. Também pode ocorrer através do contato de um meio físico que é aquecido pelo fogo e que leva o calor até

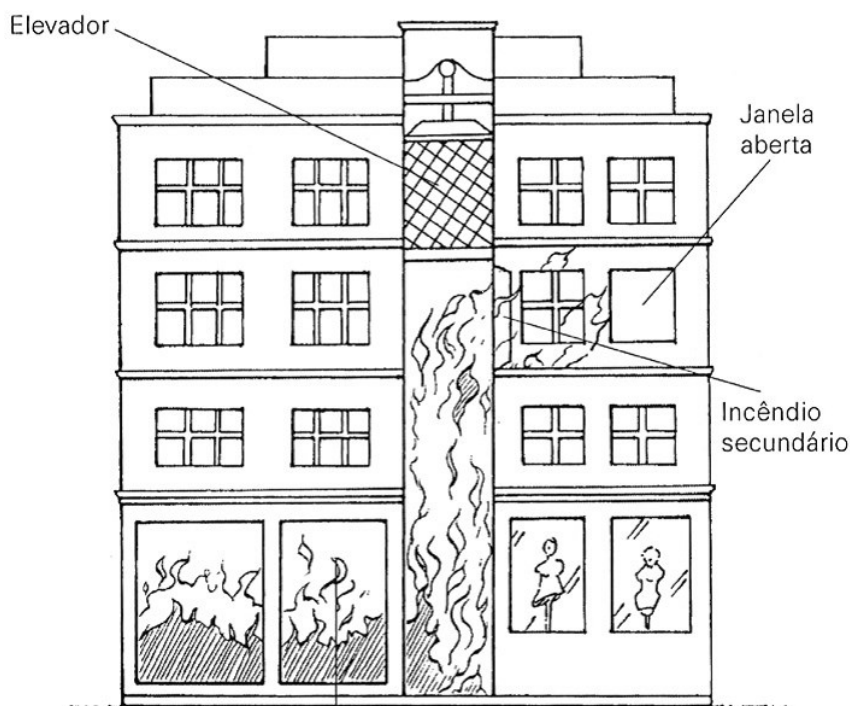
outro material, exemplificando, a laje de um teto que pode transferir o calor para outros materiais do andar de cima, como carpete, móveis e cortinas. (BRENTANO, 2007).

3.3.2 Convecção

A convecção caracteriza-se pela ocorrência em líquidos e gases. O aquecimento ou resfriamento de um fluido causa uma variação em sua densidade, fazendo com que as moléculas presentes neste meio se movimentem, sendo assim, se uma parte de um fluido é aquecida, suas moléculas se tornam mais leves e tendem a subir, já a parte mais densa, tende a descer criando correntes que auxiliam na distribuição de temperatura e transferência de calor. (ABDALA, 2015).

De forma prática, os gases e o ar quente produzidos pelo fogo sobem pelo meio circulante gasoso entrando em contato com outros materiais que também são aquecidos até atingirem seus pontos de combustão (Figura 3). O ar atmosférico que é aquecido provoca sua rápida circulação pelos ambientes, o mesmo acontece com o vento, que acelera a combustão por meio da oxigenação e é capaz de transportar materiais incandescentes para outros ambientes da edificação e até para as edificações vizinhas, gerando novos incêndios. (BRENTANO, 2007).

Figura 3 – Propagação do Fogo por Convecção



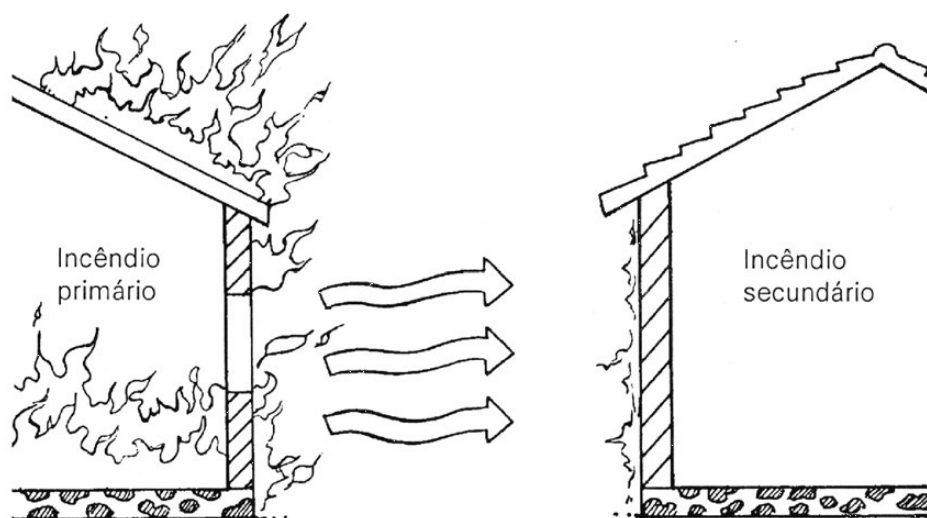
Fonte: CPNSP (2005).

3.3.3 Radiação

Na radiação o calor é transferido para outros elementos por meio de ondas eletromagnéticas que são invisíveis a olho nu, sendo as ondas infravermelhas transformadas em calor com maior facilidade quando são absorvidas. É o único meio de transferência de calor em que não é preciso existir matéria, podendo se propagar até mesmo no vácuo. (ABDALA, 2015).

Na prática um corpo aquecido gera ondas ou raios caloríficos que irradia calor em todas as direções através do espaço, de forma similar à luz (Figura 4). É a sensação térmica que é sentida na pele através da incidência dos raios solares ou devido à proximidade de um fogo. (BRENTANO, 2007).

Figura 4 – Propagação do Fogo por Radiação



Fonte: CPNSP (2005).

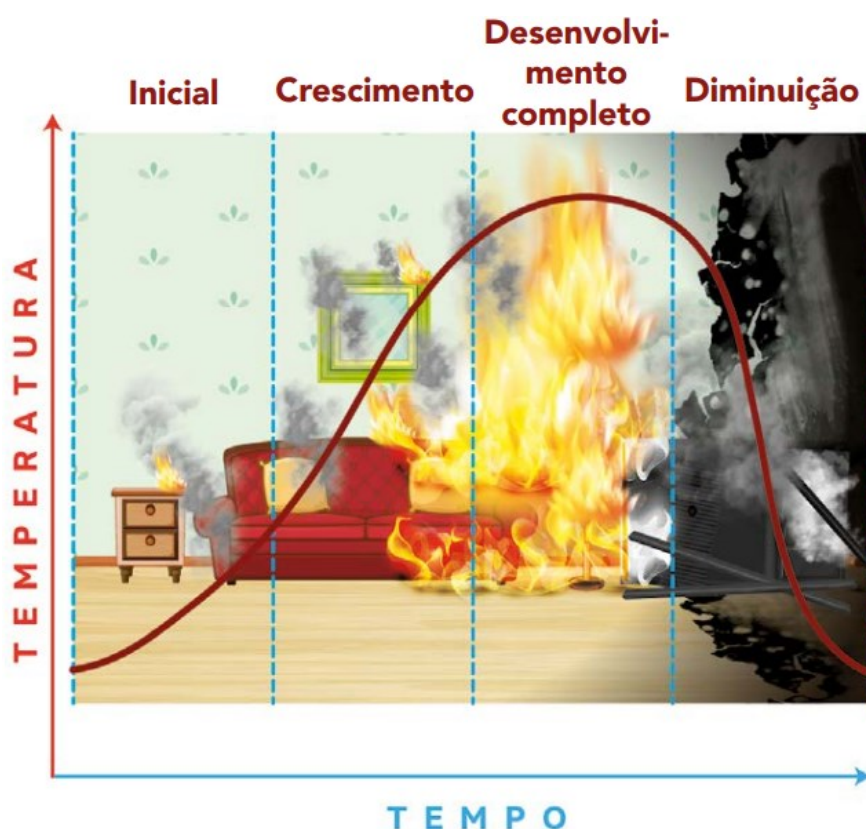
3.4 Fases de um Incêndio

Segundo o Manual de Capacitação do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC, 2018), o incêndio que acontece no interior de edificações tem características de desenvolvimento diferentes de um incêndio que ocorre em ambiente aberto, como é o exemplo do fogo em mato. De acordo com o manual há dois tipos de incêndio interior:

- Incêndio interior comum: onde o fogo se desenvolve sem a limitação de ventilação natural com o ambiente exterior, ou seja, com portas e/ou janelas abertas.

- Incêndio interior confinado: nesse caso o fogo se desenvolve em ambiente delimitado e com limitação natural limitada ou ausente, ou seja, com portas e janelas fechadas. Nesse tipo de incêndio o acúmulo dos produtos da combustão no local fechado eleva os riscos para potenciais vítimas e bombeiros, e possui quatro fases características, a saber: fase inicial; fase de crescimento; fase de desenvolvimento completo do incêndio; e fase de diminuição (Figura 5).

Figura 5 – Fases de Desenvolvimento de um Incêndio



Fonte: CBMSC (2018).

O CBMSC (2018) descreve cada uma dessas fases como sendo:

- Fase inicial: é onde o processo de combustão se inicia e geralmente ainda está limitado ao primeiro material combustível que teve contato com a energia de ativação. Por exemplo, um incêndio que surgiu em uma sala pelo contato da chama de uma vela com um gaveteiro de madeira e que ainda está limitado ao material combustível do gaveteiro.
- Fase do crescimento do incêndio: nessa fase o calor propagado pelo primeiro material que teve contato com a energia de ativação é transferido para outros materiais do ambiente e o incêndio começa a se multiplicar. Nesse caso, o

fogo não se encontra mais limitado ao primeiro material combustível. Por exemplo, o fogo que se iniciou no gaveteiro começou a transferir calor e a propagar o incêndio para o sofá que está próximo a ele.

- Fase do desenvolvimento completo do incêndio: depois da súbita ignição generalizada todos os materiais combustíveis que existem no cômodo estão em combustão. Por exemplo, toda a mobília, tapete, equipamentos, e até mesmo a tinta da parede queimam simultaneamente na sala.

- Fase da diminuição: com todos os materiais existentes no cômodo sendo consumidos pelo fogo, a presença de calor, fumaça e chamas também são reduzidos. Não havendo mais oferta de combustível e comburente o incêndio irá diminuir até acabar completamente.

3.5 Causas de Incêndio

Segundo Pozzobon (2010) *apud* Fagundes (2013), “quando se estudam as causas de um incêndio, procura-se saber como, porque e onde iniciou o processo de combustão, se a sua origem é proveniente da ação direta do homem ou não”.

De acordo com Rosa (2022), as causas de um incêndio podem ser classificadas como:

- Naturais: é quando o incêndio acontece em detrimento de fenômenos da natureza que surgem de forma espontânea e que independe da vontade humana.

- Artificiais: é quando o incêndio é proveniente da ação direta do homem ou que poderia ter sido evitado se ele tivesse tomado medidas adequadas de prevenção. Esse que tipo de causa se subdivide em dois tipos: acidentais e propositais.

- Acidental: é a causa da maioria dos incêndios e se dá quando o incêndio é causado pelo descuido do ser humano sem que haja a intenção de provocar o acidente.

- Proposital: é quando o incêndio é ocasionado de forma criminosa, ou seja, alguma pessoa teve a intenção de provocar o incêndio.

3.6 Classes de Incêndio

Segundo Gomes (2014), os incêndios são classificados de acordo com o tipo de material combustível envolvido na combustão e da situação em que se encontram e é essa classificação que determina qual o extintor adequado a ser utilizado (Figura 6).

Figura 6 – Classes de Incêndio



Fonte: EXTINGUE INCÊNDIO (2019).

A autora usa a classificação elaborada pela Associação Nacional de Proteção a Incêndios (NFPA) dos Estados Unidos da América (EUA) e que é adotada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Corpos de Bombeiros do Brasil e a descreve como sendo:

- Classe A: são os incêndios que ocorrem em materiais combustíveis sólidos, como papel, madeira, tecidos, plástico, algodão, borracha etc. A combustão desses materiais libera resíduos, como brasas e cinzas, pois eles queimam em superfície e profundidade. O resfriamento é o melhor método de extinção nessa classe, podendo ser utilizados água e PQS ABC como agentes extintores. .
- Classe B: são incêndios que acontecem em líquidos combustíveis e inflamáveis, e gases combustíveis, como álcool, óleos, gasolina, querosene, GLP etc. A combustão desses materiais não libera resíduos, pois queimam somente na superfície exposta. O resfriamento é o melhor método de extinção nessa classe, podendo ser utilizados água e PQS ABC como agentes extintores.
- Classe C: abrange os incêndios em materiais e equipamentos elétricos energizados, como motores, transformadores, geradores etc. Nesse caso nunca

deve ser utilizado água devido ao risco de vida que esse agente oferece por conta da sua condutividade. A quebra da reação química em cadeia e o abafamento são os melhores métodos nessa situação, podendo ser utilizados PQS BC, PQS ABC e CO₂ como agentes extintores. O agente mais indicado é o CO₂ por não deixar resíduos que danifiquem os equipamentos.

- Classe D: são incêndios que acontecem em metais combustíveis, também chamados de materiais pirofóricos, como alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), titânio (Ti), zinco (Zn), entre outros. A combustão desses materiais caracteriza-se pela queima em altas temperaturas e por reagir com agentes comuns, principalmente com água. O abafamento é o melhor método de extinção nessa classe, podendo ser utilizados extintores de Pó Químico Seco Especial (PQSE) para se combater o fogo.

- Classe K: são os incêndios que ocorrem em cozinhas devido à combustão de óleos e gorduras no estado sólido ou líquido. O abafamento é o método mais recomendado para extinção do fogo nessa situação, sendo proibido o combate com água, pois esse tipo de incêndio reage com a água causando explosões.

- Classe E: é uma classe pouco conhecida do Brasil e representa uma classe incêndios que ocorrem em materiais químicos e radioativos em grandes proporções.

3.7 Métodos de Extinção do Fogo

Partindo do princípio de que, para haver fogo, são necessários o combustível, o comburente, o calor e a reação em cadeia formando o quadrado do fogo, para se extinguir o fogo, basta retirar um desses quatro elementos. (CPNSP, 2005).

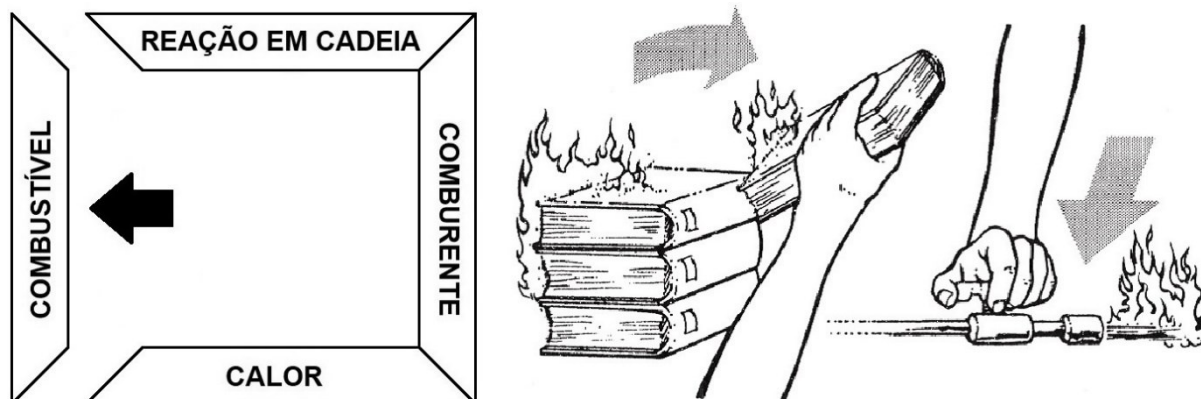
Sendo assim, os métodos de extinção do fogo são utilizados de acordo com o elemento dele que se deseja neutralizar, os quais são:

- Extinção por isolamento (retirada do combustível);
- Extinção por abafamento (retirada do comburente);
- Extinção por resfriamento (retirada do calor);
- Extinção química (quebra da reação química em cadeia).

3.7.1 Extinção por Isolamento

De acordo Brentano (2007), a extinção por isolamento consiste na retirada do material combustível (Figura 7). Em algumas situações de incêndio é possível neutralizar dessa forma, já nos incêndios em edificações a neutralização desse elemento é difícil, podendo ser impossível.

Figura 7 – Extinção do fogo por retirada do material

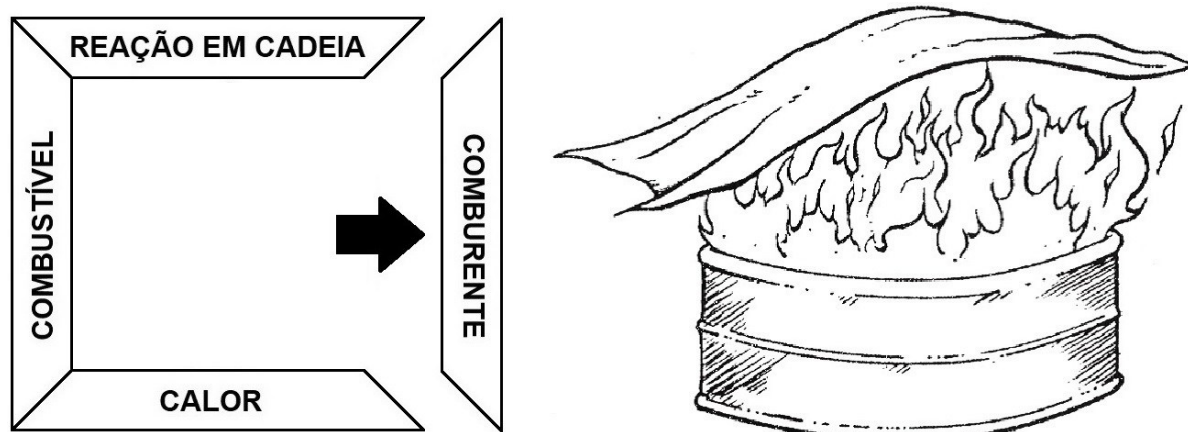


Fonte: Adaptado de CPNSP (2005).

3.7.2 Extinção por Abafamento

Já na extinção por abafamento, o autor fala que é feita a retirada do comburente através do abafamento (Figura 8), ou seja, consiste em reduzir a concentração de oxigênio na mistura inflamável ao evitar que o material em combustão seja alimentado por mais oxigênio do ar.

Figura 8 – Extinção do fogo por retirada de comburente



Fonte: Adaptado de CPNSP (2005).

3.7.3 Extinção por Resfriamento

Ainda, segundo o autor, a extinção por resfriamento acontece com a utilização de um agente extintor para absorver o calor do fogo e do material em combustão, com o consequente resfriamento do material (Figura 9). Em edificações, esta é a forma mais comum de se extinguir o fogo, sendo a água o agente extintor mais utilizado.

Figura 9 – Extinção do fogo por retirada do calor

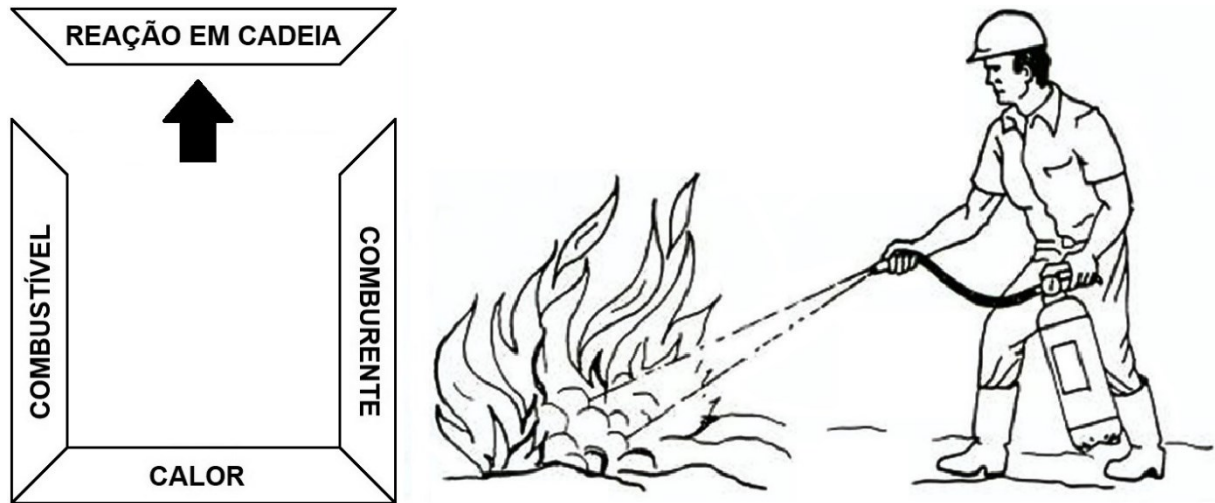


Fonte: Adaptado de CPNSP (2005).

3.7.4 Extinção Química

Por fim, o autor explica que a extinção química se dá pela quebra da reação química em cadeia com o lançamento de determinados agentes extintores ao fogo (Figura 10), em que suas moléculas se dissociam pela ação do calor e formam átomos de radicais livres que ao se combinarem com a mistura inflamável formam uma mistura não inflamável e, consequentemente, interrompem a reação química em cadeia.

Figura 10 – Extinção do fogo pela quebra da reação química em cadeia



Fonte: Adaptado de CPNSP (2005).

3.8 Agentes Extintores

Brentano (2007) afirma que para se extinguir o fogo é preciso eliminar, no mínimo, um dos elementos formadores do fogo e que para isso devem-se utilizar agentes extintores que atuam diretamente sobre um ou mais desses elementos. Na maioria das vezes são utilizadas a água ou certas substâncias químicas, sólidas, líquidas ou gasosas (Figura 11). Cada material combustível exige formas específicas para extinguir o fogo, pois cada um tem características diferentes de combustão, sendo assim, para cada situação de incêndio deve ser usado o agente extintor apropriado, a fim de que sua ação seja rápida, eficiente e cause o mínimo de danos à vida das pessoas, aos bens materiais e à edificação.

Para o autor, os principais agentes extintores utilizados são:

- Água;
- Espuma aquosa ou mecânica;
- Gases inertes;
- Pós químicos.

Figura 11 – Agentes extintores mais utilizados



Fonte: TOTAL CONSTRUÇÃO (2020).

3.8.1 Água

A água é o agente extintor mais utilizado para combater o fogo por ser uma substância abundante na natureza, de baixo valor econômico e possuir uma grande capacidade de absorção de calor, se tornando muito eficaz para resfriar e debelar um incêndio. (MACINTYRE, 2017). Devido a essa propriedade de grande absorção de calor, a água age principalmente por resfriamento, mas, dependendo da forma como é aplicada, pode agir também por abafamento, como através de neblina, jato contínuo etc. (Figura 12). (ROSA, 2022).

Figura 12 – Utilização de Água



Fonte: JMA PROJETOS (2020).

3.8.2 Espuma Aquosa ou Mecânica

Dependendo do processo de formação da espuma, ela pode ser aquosa ou mecânica. A espuma aquosa consiste na reação entre as soluções aquosas de sulfato de alumínio e bicarbonato de sódio. Já a espuma mecânica é resultante da mistura de água com uma pequena percentagem de um concentrado gerador de espuma e inserção forçada de ar. A espuma age primariamente por abafamento e secundariamente por resfriamento pelo fato de haver água em sua composição. (ROSA, 2022).

Esse agente extintor é indicado para líquidos inflamáveis, derivados de petróleo e solventes, e seu uso consiste no lançamento de considerável quantidade de espuma sobre o local do incêndio (Figura 13). (MACINTYRE, 2017).

Figura 13 – Utilização de Espuma Aquosa ou Mecânica



Fonte: Oliveira (2021).

3.8.3 Gases Inertes

Os gases inertes são agentes extintores compostos principalmente por argônio, dióxido de carbono, hélio e neônio, sendo o dióxido de carbono o mais utilizado (Figura 14). Agem principalmente por abafamento, porém, não são muito utilizados em extintores portáteis de incêndio devido a sua eficiência relativamente baixa, sendo mais utilizados em instalações fixas como salas de equipamentos eletrônicos pelo fato não serem condutores de eletricidade. (CBMES, 2022).

Figura 14 – Utilização de Gás Inerte (CO_2)



Fonte: MOCELIN (2021).

3.8.4 Pós Químicos

É o agente extintor mais usado em extintores portáteis, agindo de imediato por abafamento, ao substituir o oxigênio que há próximo do material combustível, porém, age principalmente pela quebra da reação química em cadeia por capturar radicais livres. Existem vários tipos de pós químicos com composições e características diferentes, o Pó Químico Seco (PQS) é tipo de pó químico mais comum e conhecido (Figura 15). Os extintores de PQS para classe B e C são formados basicamente de bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio ou cloreto de potássio. (CBMES, 2022).

Figura 15 – Utilização de Pó Químico Seco (PQS)



Fonte: BUCKA (2016).

3.9 Sistemas de Combate ao Fogo

Para se combater o fogo numa edificação, devem ser utilizados agentes extintores específicos para cada tipo de material combustível existente na edificação. (BRENTANO, 2017).

De acordo com Fagundes (2013), os sistemas de combate ao fogo que podem ser implementados, de acordo com o grau de risco da edificação e o tipo de material combustível que se quer proteger, são:

- Sistema de projetores de água;
- Sistema de hidrantes e de mangotinhos;
- Sistema de chuveiros automáticos (*sprinklers*);
- Sistema de espuma aquosa ou mecânica;
- Sistema fixo de gases;
- Sistema de extintores de incêndio (sistema obrigatório em todas as edificações).

3.10 Medidas de Proteção Contra Incêndios

Ainda, segundo o mesmo autor, para que seja alcançado um grau de eficácia contra incêndios, no que se refere a sua concepção e operacionalidade, as normas técnicas e legislações vigentes determinam medidas de proteção contra incêndios. O autor também fala que essas medidas de proteção podem ser divididas em:

- Passivas ou preventivas: medidas cuja finalidade é minimizar as possibilidades de surgimento de um princípio de fogo, bem como diminuir a probabilidade de seu alastramento.
- Ativas ou de combate: medidas que têm por objetivo agir sobre o fogo já existente, para extingui-lo ou, então, controlá-lo até à chegada do corpo de bombeiros ao local, criando facilidades para que este combate seja o mais eficaz possível.

As principais medidas de proteção preventiva ou passiva nas edificações são:

- Afastamento entre edificações;
- Segurança estrutural das edificações;
- Compartimentações horizontais e verticais;
- Saídas de emergência;
- Controle e detecção da fumaça de incêndio;
- Detecção de calor;
- Instalação de sistema DRR (Disjuntor Referencial Residual);
- Controle dos materiais de revestimento e acabamento;
- Controle das possíveis fontes de incêndio;
- Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA);
- Central de gás;
- Acesso de viaturas do corpo de bombeiros junto à edificação;
- Brigada de incêndio.

As principais medidas de proteção ativa ou de combate a focos de fogo são:

- Detecção e de alarme de incêndio;
- Sinalização de emergência;
- Iluminação de emergência;
- Extintores de incêndio;
- Hidrantes ou mangotinhos;
- Chuveiros automáticos (*sprinklers*);
- Sistema de espuma mecânica para combate em alguns tipos de riscos;
- Sistema fixo de gases limpos ou CO₂ para combate a incêndios em alguns tipos de riscos.

3.11 Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI)

As descrições básicas de cada elemento do fogo são de extrema importância para as decisões de projeto, pois é pelas definições dos materiais e dos métodos construtivos empregados na obra, que os projetistas fornecerão de forma implícita a carga de incêndio que a edificação terá. Sendo assim, saber como o fogo é transmitido e entender o mecanismo de desenvolvimento de um incêndio contribuirá para a escolha de alternativas de projeto que atenda seus objetivos em conformidade com as exigências de Segurança Contra Incêndio (SCI). (SILVA, 2015).

Os projetos de edificações devem contemplar tanto as exigências do proprietário, com necessidades funcionais, estéticas e econômicas, quanto os requisitos básicos relacionados à segurança, determinados por normas e instruções técnicas. No Brasil, a segurança contra incêndios é vista, por muitos profissionais da área da construção civil, como um empecilho no desenvolvimento do projeto de edificações. (MORAES, 2006).

A segurança contra incêndio, mesmo sendo um dos requisitos básicos de desempenho no projeto, construção, uso e manutenção das edificações, é pouco abordada como disciplina nos currículos dos cursos de engenharia e arquitetura no país. Logo, é difícil os projetistas considerarem esse fator ao projetar uma edificação, tratando esse requisito apenas como um item de atendimento compulsório/burocrático à regulamentação do Corpo de Bombeiros ou da Prefeitura local. (ONO, 2007).

Os objetivos da segurança contra incêndio a serem considerados no projeto de uma edificação são: a prevenção do incêndio, a proteção da vida e da propriedade. (MORAES, 2006). A proteção da vida deve ser tida como o principal objetivo e, conseqüentemente, deve ser pensado como sendo o mais importante e delineador de todos os parâmetros determinantes do projeto da edificação. (BRENTANO, 2010 *apud* FAGUNDES, 2013). A proteção do patrimônio também merece destaque, pois os investimentos são muito elevados e, conseqüentemente, as perdas em virtude de um incêndio também são enormes. (FAGUNDES, 2013).

Para Fagundes (2013) o projeto arquitetônico é de suma importância, sendo considerado o início da proteção contra incêndios, pois muitas das medidas de

segurança que devem ser tomadas só podem ser executadas quando previstas no projeto arquitetônico, visto que envolvem áreas e volumes das edificações. O autor também define o projeto de prevenção e combate a incêndios como sendo um projeto constituído por um conjunto de documentos escritos e gráficos que abrange todas as medidas de proteção contra incêndios de uma edificação que devem ser tomadas e que deve ser encaminhado aos órgãos públicos competentes para análise e aprovação.

Ainda, segundo o autor, o projeto arquitetônico e o projeto de PPCI devem ser focados em duas premissas básicas:

- Evitar o início do fogo, devendo estar previstas no projeto da edificação todas as medidas construtivas para que o fogo seja evitado de acontecer.
- Havendo a ocorrência de fogo, devem ser previstos meios apropriados para desocupar a edificação com rapidez e segurança, e instalações adequadas para que o local de origem do fogo seja isolado e combatido de forma rápida e eficaz.

3.12 Legislação de Segurança Contra Incêndio (SCI)

A legislação de Segurança Contra Incêndio (SCI) é formada por leis e normas que se dividem nas esferas Nacional, Estadual ou Distrital e Municipal. No entanto, as legislações Nacionais e Municipais direcionam para o uso da Legislação Estadual, principalmente pela competência dada aos estados sobre as corporações de bombeiros. (SILVA, 2015).

3.12.1. Nacional

A legislação nacional em vigor voltada à SCI é breve, pois ela direciona ao uso da legislação estadual e das normas técnicas oficiais de forma complementar quando aplicáveis, como é o caso da Norma Regulamentadora 23 (NR 23) - Proteção contra incêndios (atualizada até 2022), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que estabelece medidas de prevenção contra incêndios nos ambientes de trabalho. No decorrer de suas alterações ela teve grande parte dos seus itens excluídos, não havendo nela instruções de como dimensionar os itens que são exigidos, apenas direcionando o projetista a procurar a legislação estadual e as Normas Brasileiras (NBRs) que são aplicáveis.

A Lei Federal nº 5.194 de 24 de dezembro de 1966, que regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Agrônomo, designa os conselhos federais e regionais como órgãos de verificação e fiscalização do exercício e atividades desses profissionais e determina que todo serviço de engenharia deve ter Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), ou seja, qualquer PPCI sem ART caracteriza o exercício ilegal da profissão e o profissional responsável estará sujeito às penalidades previstas em lei.

Sobre as normas brasileiras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Fabrício (2002, *apud* Bretas, 2010, p. 47) afirma que:

“O respeito às normas técnicas da ABNT, que em tese representam consensos sobre o estado da arte das disciplinas e processos de projeto e parâmetros de desempenho acordados por especialistas, é recomendado para as edificações em geral e compulsório no caso de obras do setor público (FABRÍCIO, 2002).”

Sendo assim, existem diversas NBRs da ABNT que estão direcionadas às questões que envolvem a SCI, como as que dizem respeito a hidrantes, chuveiros automáticos, extintores de incêndio, saídas de emergência, sinalização de segurança, iluminação de emergência, compartimentação, controle de fumaça, projeto arquitetônico, determinação de materiais, dimensionamento espacial, especificação de métodos de ensaio de materiais e estruturas, características de projeto e sistemas de proteção, exigência de resistência ao fogo, dentre outras e que, a depender da situação, podem ser consultadas pelos projetistas. (SEITO, 2009).

Outras legislações e normativos fazem das NBRs suas referências e aplicam suas recomendações de forma direta, como sugestão, ou ainda replicando partes delas com ajustes específicos, que é o caso das legislações de SCI, principalmente dos Códigos Estaduais e Instruções Técnicas (ITs) produzidos pelos Comandos dos Corpos de Bombeiros de cada estado. (SILVA, 2015).

3.12.2. Estadual

A legislação estadual sobre SCI é elaborada pelos Corpos de Bombeiros de cada estado e regulamentada através de Decreto-Lei. Geralmente é um código normativo ou regulamento feito com ou sem a participação da sociedade e

costumam a se diferenciar um dos outros em cada estado. As exigências são feitas em função da área e altura da edificação, do nível de risco e pela ocupação. O regulamento ou código também utiliza as NBRs elaboradas pelos Comitês Brasileiros que sejam pertinentes, podendo também reportar a utilização de outros Códigos de outros estados. (SEITO, 2009).

O Governo do Estado do Rio Grande do Norte utilizava o antigo Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CESIP) instituído pela Lei Estadual nº 4.436 de 1974. Em setembro de 2013 havia sido oficializado a utilização de NBRs e ITs elaboradas pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) através da portaria Nº 191/2013 – GAB CMDO/CBMRN.

A Lei Complementar Nº 601 de 2017 revogou a Lei Estadual nº 4.436 de 1974 e instituiu o novo CESIP do Estado do Rio Grande do Norte. Por fim, em agosto de 2018 o Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte (CBMRN) instituiu 44 ITs através da Portaria Nº 346/2018 – GAB CMDO/CBMRN.

3.12.3. Municipal

Na esfera municipal as legislações referentes à SCI são os Códigos de Obras Municipais ou Códigos de Posturas dos Municípios e em algumas situações esses códigos se fundem. Eles são instrumentos legais que, de modo geral, dispõem sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis. É por meio dele que o projetista irá encontrar as exigências técnicas construtivas para fazer o seu projeto, inclusive a parte de SCI. Geralmente, o código municipal direciona ao uso da legislação Estadual ou Federal. (SILVA, 2015).

O Código de Obras, Posturas e Edificações do Município de Mossoró (2010), traz exigências de encaminhamento do projeto aprovado pelo Corpo de Bombeiros do estado para a liberação de aprovação do projeto arquitetônico e outorga de licença para construção, exceto para projetos de edificação com uso residencial unifamiliar e multifamiliar horizontal, e define que edificações destinadas ao uso não residencial e ao uso misto também devem atender, além do Código de Obras, às disposições legais, incluindo às normas de SCI do Corpo de Bombeiros. Esse código também classifica como edificações de usos especiais as edificações utilizadas para

atividades educacionais e/ou de pesquisa, atividades de saúde, locais de reunião que desenvolvam atividades de lazer, cultura, religião, recreação e atividades afins, sendo aplicadas as exigências destinadas às edificações de uso não residencial mais as disposições legais específicas com a devida certificação.

4. METODOLOGIA

4.1 Descrição do Estudo

Em conformidade com os procedimentos definidos por Lakatos e Marconi (2017), a metodologia utilizada neste trabalho teve como base a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo para coleta de dados qualitativos e quantitativos referente ao PPCI de um edifício público multipavimentado.

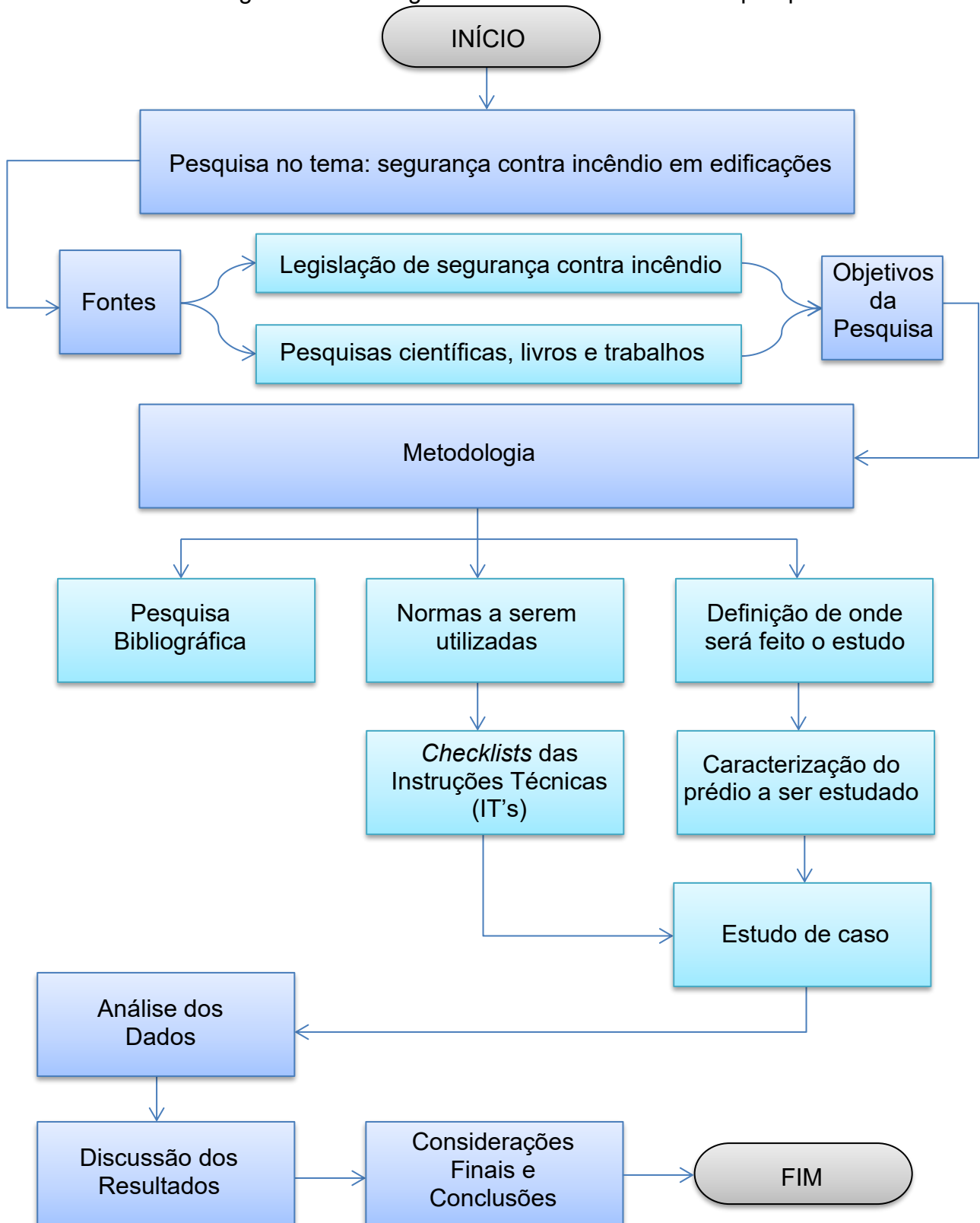
De acordo com esses mesmos autores, a pesquisa bibliográfica abrange toda bibliografia, tornada pública em relação ao assunto em estudo, como publicações avulsas, artigos, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses etc., inclusive as que são publicadas através de comunicação oral e audiovisual. Já a pesquisa de campo é definida como sendo a observação dos fatos e fenômenos que acontecem de forma espontânea, na coleta de dados referentes a essas ocorrências e no registro de variáveis que possam ser relevantes para análise.

O levantamento bibliográfico foi feito através de normas, leis, livros, artigos e sites que abordam sobre a proteção contra incêndios nas edificações. A pesquisa de campo foi realizada por meio da coleta de dados feita *in loco* por meio de inspeção dos instrumentos e equipamentos instalados em todo o prédio para a proteção e combate a incêndios, e o registro foi feito com fotografias para posterior análise e exposição no trabalho.

Para a verificação da adequabilidade dos instrumentos e equipamentos do PPCI da edificação foram consultadas as Instruções Técnicas (ITs) do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Norte (CBMRN) de 2018 e criadas *checklists* a partir delas (Apêndice A). De acordo com o CBMRN, “as ITs disciplinam os procedimentos administrativos e a aplicação das exigências técnicas e medidas de segurança de prevenção de incêndio e pânico para as edificações e áreas de risco”.

Para a realização da pesquisa foi feito um fluxograma com todo o processo de desenvolvimento da pesquisa conforme apresentado na Figura 16.

Figura 16 – Fluxograma de desenvolvimento da pesquisa

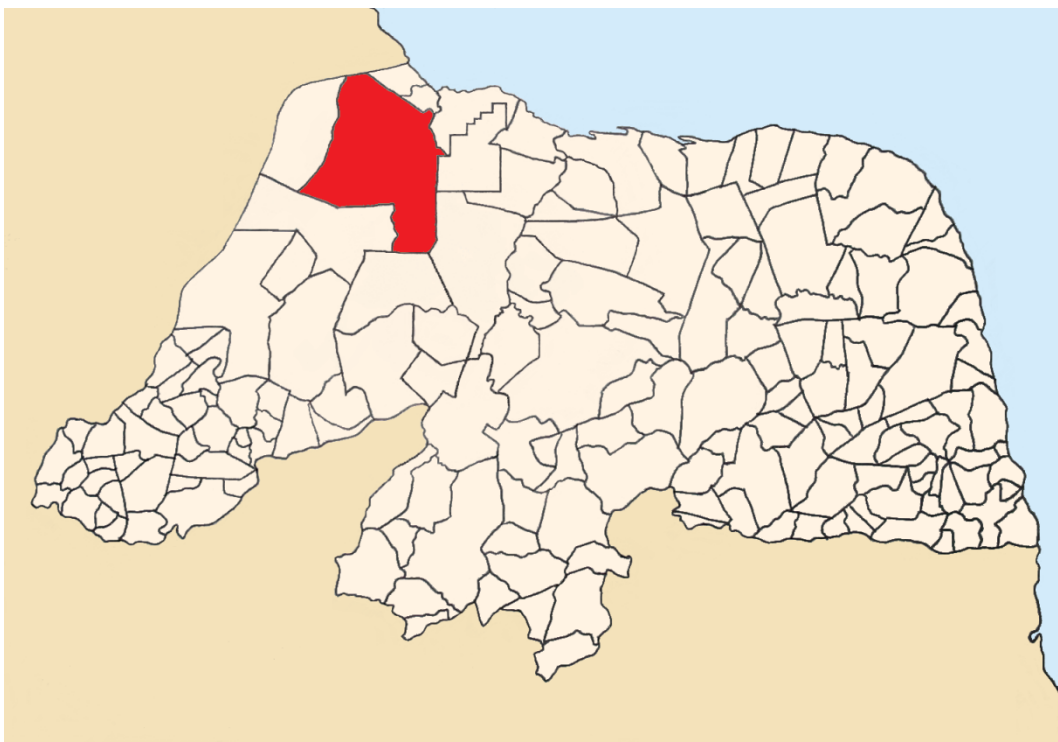


Fonte: Autoria Própria (2022).

4.2 Descrição do Objeto em Estudo

O edifício alvo do estudo é o prédio de uma Instituição Ensino Superior (IES) localizada na cidade de Mossoró, a qual fica situada no estado do Rio Grande do Norte, conforme pode ser observado no mapa da Figura 17.

Figura 17 – Localização da edificação em estudo



Fonte: Wikimedia Commons (2005).

De acordo com a IES, nesta edificação são desenvolvidas atividades de organização administrativa, financeira, didático-científica e de distribuição de pessoal e compreende grandes áreas de conhecimento, as quais são engenharia civil, engenharia química, engenharia elétrica, engenharia mecânica, engenharia de petróleo, engenharia de produção e engenharia agrícola e ambiental.

Esse prédio possui 4 pavimentos com uma altura descendente de 10,50 m e área construída de 7.030,97 m², sendo a sua utilização diversa, pois nele funciona a Direção do Centro, a Secretaria do Centro, a Secretaria dos Cursos de Graduação e dos Departamentos, as Chefias de Departamentos, um Auditório, uma Sala de Reuniões, uma Cantina, 35 Salas de Docentes e 35 Laboratórios divididos nas grandes áreas de conhecimento abrangidas pelo centro. O prédio está estruturado conforme as plantas baixas no Anexo A.

A edificação foi construída em alvenaria de blocos de concreto, estrutura de concreto pré-fabricado, cobertura com telhado de fibrocimento, pavimentação com piso industrial sobre concreto, acabamento das paredes em reboco liso com posterior pintura e revestimento cerâmico, portas internas de madeira, portas externas de aço, janelas de vidro com esquadria de alumínio e brises na parte externa, portas das escadas de emergência de aço, corrimãos metálicos e guarda-corpos de alvenaria. A Figura 18 mostra como é a edificação.

Figura 18 – Vista da edificação em estudo



Fonte: Gomes (2018).

4.3 Legislação e Normas Técnicas Utilizadas

Em conformidade com Fagundes (2013), para um PPCI ser elaborado é indispensável ter conhecimento das exigências legais e das instruções técnicas utilizadas na proteção contra incêndios em edificações, no que diz respeito à sua ocupação, ao grau de risco, ao armazenamento e ao manuseio dos produtos combustíveis, aos critérios para a determinação dos tipos de equipamentos que devem ser instalados, às medidas preventivas, às medidas de combate e outros diversos fatores que possam estar envolvidos.

Portanto, as exigências legais e instruções técnicas utilizadas na análise do PPCI desta edificação foram:

- Antigo Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CESIP) do Estado do Rio Grande do Norte (Lei Estadual nº 4.436 de 1974);
- Novo Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CESIP) do Estado do Rio Grande do Norte (Lei Complementar Nº 601 de 07/08/2017);
- Portaria Nº 346/2018 – GAB CMDO/CBMRN;
- Instrução Técnica 01/2018 Parte I - Procedimentos administrativos (Procedimentos Gerais e Classificação das Edificações);
- Instrução Técnica 02/2018 - Conceitos básicos de segurança contra incêndio;
- Instrução Técnica 03/2018 - Terminologia de segurança contra incêndio
- Instrução Técnica 04/2018 - Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio
- Instrução Técnica 09/2018 - Compartimentação horizontal e vertical;
- Instrução Técnica 11/2018 - Saídas de Emergência;
- Instrução Técnica 14/2018 - Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco;
- Instrução Técnica 17/2018 - Brigadistas e bombeiro civil
- Instrução Técnica 18/2018 - Iluminação de emergência;
- Instrução Técnica 20/2018 - Sinalização de emergência;
- Instrução Técnica 21/2018 - Sistema de proteção por extintores de incêndio
- Instrução Técnica 22/2018 - Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndios;
- Instrução Técnica 23/2018 - Sistema de chuveiros automáticos;
- Instrução Técnica 34/2018 - Hidrante urbano.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Classificação da Edificação

5.1.1 Classificação da edificação quanto à ocupação

A ocupação da edificação é para uso de laboratórios, salas de professores e serviços administrativos. A IT 01/2018 (Parte I) do CBMRN fala que para determinar as medidas de segurança contra incêndio nas ocupações mistas deve-se adotar o conjunto das exigências de maior rigor para o todo o edifício. Portanto, conforme a Tabela 1 da IT, a edificação se enquadra como uso de serviço profissional, no grupo D, divisão D-4 – Laboratório (Figura 19).

Figura 19 – Classificação das edificações quanto à ocupação

D	Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhados
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros
		D-4	Laboratório	Laboratórios de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados

Fonte: CBMRN (2018).

Contudo, no CESIP vigente da época ainda não tinha essa classificação, somente nas ITs do CBPMESP. No projeto foi classificado como Serviços Técnicos – Laboratórios, que é parecido com a classificação que se aplicaria atualmente, porém, como ainda não havia essa classificação no antigo CESIP, o CBMRN classificou no Auto de Análise Técnica (Anexo B), documento que aprova o projeto, como sendo do tipo comercial, que possivelmente era a classificação mais adequada de acordo com a legislação vigente.

5.1.2 Classificação da edificação quanto à altura

A edificação possui uma altura descendente de 10,50 m e, conforme a Tabela 2 da IT 01/2018 (Parte I) do CBMRN, está classificada como tipo III – Edificação de Baixa-Média Altura – $6,00 \text{ m} < H \leq 12,00 \text{ m}$ (Figura 20).

Figura 20 – Classificação das edificações quanto à altura

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

Fonte: CBMRN (2018).

Segundo a IT 03/2018 do CBMRN, altura descendente é a medida, em metros, entre a saída ao nível de descarga até o piso do último pavimento, excluindo-se áticos, casas de máquinas, barrilete, reservatórios de água e assemelhados.

5.1.3 Classificação da edificação quanto ao risco

De acordo com o anexo A da IT 14/2018 do CBMRN (Figura 21), a edificação em análise possui carga de incêndio de 500 MJ/m² e, portanto, se enquadra na classe de risco médio, conforme a classificação da Tabela 3 da IT 01/2018 (Parte I) do CBMRN (Figura 22).

Figura 21 – Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Agências bancárias	D-2	300
	Agências de correios	D-1	400
	Centrais telefônicas	D-1	200
	Cabeleireiros	D-1	200
	Copiadora	D-1	400
	Encadernadoras	D-1	1000
	Escritórios	D-1	700
	Estúdios de rádio ou de televisão ou de fotografia	D-1	300
	Laboratórios químicos	D-4	500
	Laboratórios (outros)	D-4	300
	Lavanderias	D-3	300
	Oficinas elétricas	D-3	600
	Oficinas hidráulicas ou mecânicas	D-3	200
	Pinturas	D-3	500
	Processamentos de dados	D-1	400

Fonte: CBMRN (2018).

Figura 22 – Classificação das edificações quanto à carga de incêndio

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

Fonte: CBMRN (2018).

5.2 Medidas de Proteção Contra Incêndios

As exigências mínimas de prevenção e combate a incêndios a serem implantadas em uma edificação dependem da sua ocupação, área construída, altura e do tipo de risco submetido. Neste caso, a Tabela 6D da IT 01/2018 (Parte I) do CBMRN, estabelece as exigências para Edificações do grupo D com área superior a 750 m² ou altura superior a 12,00 m (Figura 23).

Figura 23 – Medidas de Segurança Contra Incêndio

Grupo de ocupação e uso	GRUPO D – SERVIÇOS PROFISSIONAIS					
Divisão	D-1, D-2, D-3 e D-4					
Medidas de Segurança contra Incêndio	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	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	X ¹	X ¹	X ¹	X ²	X ²	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ^{6;7}	X ³	X ⁸
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Salidas de Emergência	X	X	X	X	X	X ⁵
Plano de Emergência	-	-	-	-	-	X ⁴
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	-	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁴

Fonte: CBMRN (2018).

No entanto o projeto foi aprovado em 18 de Julho de 2017, antes da Lei Complementar Nº 601 de 07 de Agosto de 2017, que instituiu o novo CESIP, e por isso foram adotadas as medidas previstas no antigo CESIP ainda em vigor na época.

O antigo CESIP determinava que para edificações com altura entre seis e quinze metros e com área construída superior a 750 m² as medidas deveriam ser:

- Prevenção fixa (hidrantes);
- Prevenção móvel (extintores de incêndio);
- Chuveiros automáticos (*sprinklers*);
- Iluminação de emergência;
- Sinalização de emergência;
- Escada convencional;
- Instalação de hidrante público;
- Saídas de Emergência.

5.2.1 Saídas de emergência

5.2.1.1 Cálculo da população

A partir da área e da população de cada ambiente, indicados em planta, foi possível encontrar a população máxima de cada pavimento (Tabelas 1 a 4).

Tabela 1 – Quadro de Áreas e Cálculo da População do Térreo

Ambientes	Área	População
Laboratório de Mecânica dos Solos	64,4	10
Laboratório de Misturas Asfálticas	46	7
Laboratório de Soldagem	110,4	16
Laboratório de Ensaaios Mecânicos	73,2	11
Auditório	110,4	80
Secretaria da Direção	18,67	3
Direção do Centro	18,67	3
Sala de Reuniões	36	10
Laboratório de Usinagem	147,6	22
Laboratório de Projetos Mecânicos	73,2	11
Laboratório de Técnicas Construtivas	73,2	11
Laboratório de Materiais de Construção	110,4	16
Laboratório de Estruturas	73,2	11
Capacidade máxima total	955,34 m²	211 pessoas

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Tabela 2 – Quadro de Áreas e Cálculo da População do 1º Andar

Ambientes	Área	População
Laboratório de Saneamento	73,2	11
Laboratório de Hidráulica e Mecânica Computacional	73,2	11
Laboratório de Geoprocessamento	91,8	14
Laboratório de PAC (Informática)	91,8	14
Laboratório de Metrologia	51,92	8
Laboratório de Metalografia e Microscopia	55,64	8
Laboratório de Vibrações	73,2	11
Laboratório de Aerodinâmica	52	8
Laboratório de Mecânica dos Fluidos	58	9
Laboratório de Máquinas Térmicas	58	9
Laboratório de Termodinâmica e Transferência de Calor	52	8
Sala de Monitoria	18	3
Sala para Plotagem	18	3
Laboratório de Expressão Gráfica I	147,6	22
Laboratório de Expressão Gráfica II	110,4	16
Capacidade máxima total	1024,76 m²	155 pessoas

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Tabela 3 – Quadro de Áreas e Cálculo da População do 2º Andar

Ambientes	Área	População
Laboratório de Fenômenos dos Transportes	110,4	16
Laboratório de Simulação	110,4	16
Laboratório de Engenharia de Poços	73,2	11
Laboratório de Escoamento e Refino	73,2	11
Laboratório de Petrofísica	73,2	11
Laboratório de Fluidos	73,2	11
Laboratório de Termodinâmica	73,2	11
Laboratório de Reatores	73,2	11
Laboratório de Processos Biotecnológicos	73,2	11
Laboratório de Instrumentação e Controle de Processos Químicos	73,2	11
Sala de Aula de Engenharia Química	73,2	49
Laboratório de Operações Unitárias	147,6	22
Capacidade máxima total	1027,2 m²	191 pessoas

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Tabela 4 – Quadro de Áreas e Cálculo da População do 3º Andar

Ambientes	Área	População
Sala de Reagentes	17,6	3
Laboratório de Engenharia Eletroquímica	72	11
Laboratório de Processos Físico-Químicos e Inorgânicos	74	11
Sala de Apoio aos Laboratoristas	36	6
Sala de Coordenadoria 1	36	6
Sala de Coordenadoria 2	36	6
Sala de Coordenadoria 3	36	6
Sala de professor 1	17,6	3
Sala de professor 2	17,6	3
Sala de professor 3	17,6	3
Sala de professor 4	17,6	3
Sala de professor 5	17,6	3
Sala de professor 6	17,6	3
Sala de professor 7	17,6	3
Sala de professor 8	17,6	3
Sala de professor 9	17,6	3
Sala de professor 10	17,6	3
Sala de professor 11	17,6	3
Sala de professor 12	17,6	3
Sala de professor 13	17,6	3
Sala de professor 14	17,6	3
Sala de professor 15	17,6	3
Sala de professor 16	17,6	3
Sala de professor 17	17,6	3
Sala de professor 18	17,6	3
Sala de professor 19	17,6	3
Sala de professor 20	17,6	3
Sala de professor 21	17,6	3
Sala de professor 22	17,6	3
Sala de professor 23	17,6	3
Sala de professor 24	17,6	3
Sala de professor 25	17,6	3
Sala de professor 26	17,6	3
Sala de professor 27	17,6	3
Sala de professor 28	17,6	3
Sala de professor 29	17,6	3
Sala de professor 30	17,6	3
Sala de professor 31	17,6	3
Sala de professor 32	17,6	3
Sala de professor 33	17,6	3
Sala de professor 34	17,6	3
Sala de professor 35	17,6	3
Capacidade máxima total	923,6 m²	154 pessoas

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A respeito das áreas totais, há uma divergência entre o projeto arquitetônico e o memorial descritivo do PPCI (disponibilizados pela IES). O memorial descritivo informa que a área construída é de 8.481,24 m² e, em contrapartida, no projeto arquitetônico foi verificado que a área total na verdade é de 7.030,97 m² (Figura 24).

Figura 24 – Quadro Geral de Áreas do Projeto Arquitetônico da Edificação

PAVIMENTO	ÁREA
TÉRREO	1.983,73
ANEXOS DO TÉRREO (CASAS DE GÁS, GERADOR ETC)	76,00
1º PAVIMENTO	1.657,08
2º PAVIMENTO	1.657,08
3º PAVIMENTO	1.657,08
TOTAL	7.030,97

Fonte: Disponibilizado pela IES (2022).

5.2.1.2 Largura das saídas

De acordo com a IT 11/2018 do CBMRN, as saídas são os acessos, escadas e descargas e o cálculo das suas respectivas larguras (L) é dado pelo número de passagens (N) multiplicado pelo fator 0,55, visto que uma unidade de passagem é largura mínima para a passagem de um fluxo de pessoas, fixada em 0,55 m.

$$L = N \times 0,55$$

O número de passagens (N) é encontrado com a divisão da população (P) pela capacidade da unidade de passagem (C) indicadas no Tabela 1 do Anexo A da IT 11/2018 do CBMRN (Figura 25).

Portanto, tem-se a seguinte fórmula:

$$N = \frac{P}{C}$$

Figura 25 – Dados Para o Dimensionamento das Saídas de Emergência

Ocupação ^(O)		População ^(A)	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 ^(U)			
B		Uma pessoa por 15 m ² de área ^{(E) (G)}			
C		Uma pessoa por 5 m ² de área ^{(E) (J) (M)}			
D		Uma pessoa por 7 m ² de área ^(L)	100	75	100
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^{(F) (N)}			
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^{(F) (N)}	30	22	30

Fonte: CBMRN (2018).

A IT também diz que as saídas de emergência devem ser dimensionadas em função do pavimento de maior população, que determina as larguras mínimas correspondentes aos demais pavimentos, considerando-se o sentido da saída.

Por conseguinte, a população a ser considerada é a do pavimento térreo e a largura (L) dos acessos (corredores e passagens) e descargas é encontrada a seguir:

$$N = \frac{211}{100}$$

$$N = 2,11$$

Arredondando para um número inteiro imediatamente superior, tem-se:

$$N = 3$$

$$L = 3 \times 0,55$$

$$L = 1,65 \text{ m}$$

Logo, a largura mínima para os acessos e descargas é de 1,65 metros.

No projeto arquitetônico a largura dos pontos de acesso e descarga atende a IT, visto que são 4 portões de vidro de 2 metros cada um, sendo dois na fachada frontal e dois na fachada posterior, porém, eles não abrem no sentido de fluxo conforme indicado no memorial descritivo do PPCI.

Na edificação foi detectado que os portões dos pontos de acesso e descarga não são os mesmos indicados no projeto, tendo 4 portões de aço com 2,14 metros de largura cada um, sendo dois na fachada frontal e dois na fachada posterior e também não abrem no sentido de fluxo (Figura 26). Foi informado pela IES que os portões de vidro foram trocados recentemente pelos portões de aço depois deles terem sido danificados com o uso.

Figura 26 – Saída de Emergência no Pavimento de Descarga



Fonte: Autoria Própria (2022).

Apesar das larguras das aberturas nos pontos de descargas atenderem à largura mínima exigida pela IT, o sentido de abertura não atende, visto que não abre no sentido do fluxo, nem na planta arquitetônica e nem de acordo com a verificação no local, divergindo com a informação no memorial descritivo de que abrem no sentido de fluxo.

Foi verificado que as saídas de emergência também atendem à exigência de estarem desobstruídas e sinalizadas, conforme pode ser observado nas Figuras 26 e 27.

Figura 27 – Sinalização da saída de emergência



Fonte: Autoria Própria (2022).

Os acessos também atendem as exigências da IT, visto que, de acordo com o projeto e a aferição na edificação, os corredores possuem largura de 2 metros, maior que o mínimo exigido de 1,65 metros. Além disso, estão devidamente sinalizadas e sem obstruções (Figura 28).

Figura 28 – Corredor de Acesso



Fonte: Autoria Própria (2022).

No cálculo da largura das escadas também é considerada o pavimento de maior população:

$$N = \frac{211}{75}$$

$$N = 2,81$$

Arredondando para um número inteiro imediatamente superior, tem-se:

$$N = 3$$

$$L = 3 \times 0,55$$

$$L = 1,65 \text{ m}$$

Nesse caso, foi verificado tanto no projeto quanto na edificação, que atende a largura mínima exigida, possuindo 2 metros de largura, ou seja, maior do que o encontrado a partir da fórmula estabelecida pela IT. O quesito de estarem desobstruídas e sinalizadas também é atendido (Figuras 29 e 30).

Figura 29 – Escada Convencional



Fonte: Autoria Própria (2022).

Figura 30 – Sinalização da Escada Convencional



Fonte: Autoria Própria (2022).

5.2.1.3 Largura das Portas

A largura das portas também é calculada conforme o número de unidades de passagem, devendo ter as seguintes larguras:

- 80 cm para 1 unidade de passagem;
- 1 m para 2 unidades de passagem;
- 1,5 m, em duas folhas, para 3 unidades de passagem;
- 2 m, em duas folhas, para 4 unidades de passagem.

A partir da população e com a capacidade de unidades de passagem da Tabela 1 do Anexo A da IT 11/2018 do CBMRN, é possível encontrar o número de unidades de passagem:

$$N = \frac{211}{100}$$

$$N = 2,11$$

Arredondando para um número inteiro imediatamente superior, tem-se:

$$N = 3$$

Dessa maneira, as portas das saídas de emergência devem ter no mínimo 1,5 metros de largura em duas folhas. De acordo com o projeto, essa exigência não é atendida, visto que no projeto é apenas 1 porta com 0,90 m. Na verificação *in loco* constatou-se que as saídas da escada de emergência possuem portas de 1,20 m, com 2 folhas de 0,60 m cada e, conseqüentemente, também não atende ao mínimo exigido. Além do mais, as portas não permanecem devidamente fechadas como determina a IT, devido ao atrito na parte inferior e/ou superior da porta, provavelmente em decorrência de alguma falha na execução.

No entanto, apesar das portas da escada de emergência não atenderem às exigências, a legislação não exigia o uso de escada de emergência para o projeto, apenas escada convencional e, conseqüentemente, essas exigências não se aplicam à edificação (Figura 31).

Figura 31 – Porta Corta-Fogo da Escada de Emergência



Fonte: Autoria Própria (2022).

5.2.1.4 Caminhamento Máximo

A Tabela 2 do Anexo B da IT 11/2018 do CBMRN traz as distâncias máximas a serem percorridas dependendo da utilização de chuveiros automáticos e de detecção automática de fumaça (Figura 32).

Figura 32 – Distâncias máximas a serem percorridas

Grupo/ Divisão de Ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça
A e B	De saída da edificação (piso de descarga)	45 m	55 m	55 m	65 m	60 m	70 m	80 m	95 m
	Demais andares	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, L e M	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	55 m	65 m	75 m
I-1 e J-1	De saída da edificação (piso de descarga)	80 m	95 m	120 m	140 m	-	-	-	-
	Demais andares	70 m	80 m	110 m	130 m	-	-	-	-
G-1, G-2 e J-2	De saída da edificação (piso de descarga)	50 m	60 m	60 m	70 m	80 m	95 m	120 m	140 m
	Demais andares	45 m	55 m	55 m	65 m	70 m	80 m	110 m	130 m
I-2, I-3, J-3 e J-4	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m	60 m	70 m	100 m	120 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m	65 m	80 m	95 m

Fonte: CBMRN (2018).

Conforme assinalado na Figura 32, as distâncias máximas a serem percorridas é de 75 metros no andar térreo e de 65 metros do 1º ao 3º andar. De acordo com o que foi verificado em planta e na edificação os distanciamentos máximos são atendidos em todos os pavimentos, não ultrapassando 50 metros as maiores distâncias a serem percorridas até às saídas de emergência.

5.2.1.5 Corrimãos

A edificação possui escadas convencionais e de emergência, sendo necessário o uso de corrimão em ambos os lados e situados entre 80 cm e 92 cm do nível do piso. As escadas da edificação possuem corrimão em ambos os lados e estão situados a uma altura de 0,88 m do piso, ou seja, estão instalados dentro do intervalo estabelecido pela IT 11/2018 do CBMRN e nos dois lados das escadas e, portanto, cumpre às exigências.

5.2.1.6 Guarda-Corpos

A edificação possui guarda-corpos internos e de acordo com a verificação na edificação, eles atendem ao exigido pela IT/2018 do CBMRN, visto que possuem cerca de 1,18 metros e a altura mínima exigida é de 1,10 metros de altura.

5.2.2 Brigada de incêndio

Pela legislação atual a brigada de incêndio é exigida de forma obrigatória para a edificação, sendo determinada pela IT 09/2018, no entanto, ela ainda não estava em vigor na época de aprovação do projeto e, portanto, não foi feita brigada de incêndio para a edificação.

5.2.3 Iluminação de Emergência

O projeto da edificação previa a utilização de motogerador, mas foi instalado conjunto de blocos autônomos e por conta dessa mudança no projeto ainda não foi feito o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB), sendo necessária a devida atualização no projeto no que diz respeito à iluminação de emergência.

Mesmo com a substituição, a iluminação de emergência não atende totalmente as exigências mínimas da IT 18/2018, visto que alguns dos pontos de iluminação espalhados na edificação estão com um distanciamento da parede maior do que o especificado pela IT, sendo de 15 metros a distância exigida entre os pontos de iluminação e de 7,5 metros a distância exigida do ponto de iluminação até a parede. Algumas luminárias estão com mais de 8 metros de afastamento da parede.

Não foi identificado nas luminárias instaladas o selo de certificação no Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), conforme é exigido na IT quando pede que sejam certificados pelo Sistema Brasileiro de Certificação (SBC).

5.2.4 Sinalização de Emergência

A sinalização de emergência é determinada pela IT 20/2018 do CBMRN e, de acordo com a aferição feita *in loco*, a edificação atende às exigências nesse quesito, pois possui sinalização de todas as mudanças de direção, sinalização de saídas de emergência e de orientação das rotas de saída, sinalização das escadas e de

identificação dos pavimentos e sinalização dos equipamentos de combate a incêndio, além de todas as sinalizações atenderem aos requisitos mínimos estabelecidos pela IT e serem fotoluminescentes conforme teste feito na edificação com baixa iluminação (Figura 33).

Figura 33 – Placas Fotoluminescentes



Fonte: Autoria Própria (2022).

5.2.5 Extintores de Incêndio

O sistema de proteção por extintores de incêndio é uma medida que se aplica à edificação em estudo e é definida pela IT 21/2018 do CBMRN.

5.2.5.1 Capacidade extintora

A capacidade extintora mínima das unidades extintoras varia de acordo com cada tipo de extintor utilizado. Na edificação em estudo as unidades extintoras são compostas por 3 tipos de extintores portáteis, sendo 35 de Água Pressurizada, cuja capacidade extintora deve ser no mínimo 2-A; 34 de Pó Químico Seco (PQS) BC, com capacidade extintora devendo ser, no mínimo, 20- B:C; e 2 de Dióxido de Carbono (CO₂) depois do último pavimento, em que a capacidade extintora deve ser,

no mínimo, 5-B:C. Também há 6 extintores de PQS BC nos anexos que ficam por trás da edificação.

Conforme verificado no local, a capacidade extintora mínima é atendida e é atendida em todas as unidades extintoras e todos estão devidamente sinalizados e instalados corretamente (Figura 34). No entanto, o total de extintores da edificação é de 77 extintores e no projeto indicava que o total seria de 79 extintores (Figura 35).

Figura 34 – Unidade extintora de incêndio



Fonte: Autoria Própria (2022).

Figura 35 – Proteção por Extintores no Projeto

1. - PROTEÇÃO POR EXTINTORES		
1.1 – Tipo	Capacidade	Quantidade
AP	10Lt.	36
PQS	04kg	37
PQS	12kg	03
PQS	50kg	01
CO ₂	06kg	02
NÚM. TOTAL DE EXTINTORES:		79

Fonte: Disponibilizado pela IES (2022).

5.2.5.2 Distância máxima de caminhada

Os extintores portáteis devem ser distribuídos de maneira que o operador não percorra distância maior do que a estabelecida na Tabela 1 da IT/CMBRN 21/2018 (Figura 36).

Figura 36 – Distância Máxima de Caminhamento

A. RISCO BAIXO	25 m
B. RISCO MÉDIO	20 m
C. RISCO ALTO	15 m

Fonte: CBMRN (2018).

Conforme a tabela, a distância máxima a ser percorrida pelo operador deve ser de 20 metros. Por meio da verificação *in loco* da distribuição dos extintores portáteis na edificação, essa exigência é atendida, pois as distâncias máximas de caminhada não ultrapassam 15 metros. Também foi feita a indicação dos extintores em planta baixa conforme verificado no projeto disponibilizado pela IES.

5.2.5.3 Altura do equipamento

Os extintores devem ser instalados em paredes ou divisórias, com uma altura de fixação do suporte de, no máximo, 1,6 m do piso e de forma que a parte inferior do extintor permaneça, no mínimo, a 0,10 m do piso acabado.

De acordo com a verificação feita em toda a edificação, essa exigência técnica também é atendida.

5.2.5.4 Outras exigências técnicas

Ainda, em conformidade com a verificação realizada, os extintores da edificação em estudo atendem às demais exigências técnicas do CBMRN, estando desobstruídos e sinalizados, com a quantidade mínima por pavimento, localizados e compatíveis com o risco, devidamente lacrados e com pressão adequada, certificados pelo INMETRO e com garantia e validade dentro do prazo.

5.2.6 Compartimentação Horizontal

Atualmente a compartimentação horizontal é exigida para a edificação e é determinada pela IT 09/2018, no entanto, ela ainda não estava em vigor na época de aprovação do projeto e, mesmo hoje, pode ser substituída por hidrantes e mangotinhos em consonância com o estabelecido na IT 01/2018 (Parte I) do CBMRN.

5.2.7 Hidrantes

A IT 22/2018 do CBMRN determina que o cálculo hidráulico da somatória de perda de carga nas tubulações deve ser executado por métodos adequados para este fim, podendo ser utilizada uma das duas equações indicadas: Darcy-Weisbach ou Hazen-Williams.

Para o cálculo dos hidrantes da edificação em estudo foi utilizada o método de Hazen-Williams, atendendo ao disposto na IT e resultando no dimensionamento abaixo constante no memorial descritivo do projeto (Figura 37).

Figura 37 – Proteção por Hidrantes no Projeto

2 - PROTEÇÃO POR HIDRANTES			
2.1 – Hidrante			
Quantidade:	15 + Hid de fachada		
Diâmetro da tub. (mm):	63		
Diâmetro das exp.(mm):	38		
Tipo de registro:	Angular		
2.2 – Mangueira			
Tipo:	Tipo II		
Diâm. nominal (mm)	38		
Comp. dos lances (m)	2x15m		
Diâm. dos esguichos (mm):	16		
2.3 - Tipo de Abrigo	Embutido (90x60x17cm)		
2.4 - Hidrante de Fachada:			
Localização:	Indicado em projeto		
2.5 - Válvula de Retenção:			
Posição	Vertical		
Localização:	Recalque e By pass		
2.6 - Reservatório de Incêndio			
Capacidade reservada (m³):	15m³		
Localização:	Elevado (acima do 3 PAV.)		
Altura sobre o último hid.(m)	5,50		
2.7 - Bomba de Incêndio(TIPO)			
Vazão (lpm)	530	Pressão (mca)	49
2.8 - Hidrante menos Favorável			
Vazão (lpm)	257,67	Pressão (mca)	23,75
2.9 - Hidrante Imediatamente mais Favorável que o Anterior:			
Vazão (lpm)	271,87	Pressão (mca)	26,45

Fonte: Disponibilizado pela IES (2022).

Conforme verificado, são 15 hidrantes no total espalhados em todos os pavimentos da edificação, sendo 3 no pavimento térreo e 4 em cada um dos outros pavimentos (do 1º ao 3º andar), devidamente sinalizados e instalados corretamente (Figura 38). O hidrante de recalque (ou hidrante de fachada, conforme indicado no projeto) foi localizado na lateral direita da edificação.

Figura 38 – Hidrante da Edificação



Fonte: Autoria Própria (2022).

5.2.7.1 Reserva Técnica Para Incêndio

De acordo com a IT 22/2018 do CBMRN a reserva técnica para incêndio deveria ser feita com base na Tabela 3 da referida IT, onde resultaria em uma reserva técnica de 25 m³. No entanto, como ao projeto foi aprovado antes da vigência das ITs, foi consultada a legislação anterior para verificação de conformidade da reserva para incêndios da edificação.

No antigo CESIP a reserva técnica para incêndio era feita a partir da seguinte fórmula:

$$R = Q \cdot T \cdot H$$

Onde:

R é a reserva mínima

Q é vazão

T é o tempo de utilização de hidrante, conforme o antigo CESIP;

H é o número de hidrantes funcionando simultaneamente.

Considerando que:

- Foi adotada uma vazão de 250 l/min (15 m³/h) de acordo com o projeto
- O tempo de utilização do hidrante em áreas construídas até 20.000 m² é de 30 minutos (0,5 horas);
- O número simultâneo de hidrantes nas edificações de riscos “A” e “B” são de dois hidrantes.

Logo:

$$R = 15 \frac{m^3}{h} * 0,5 h * 2$$

$$R = 15 m^3$$

Conforme indicado no memorial descritivo no projeto, a reserva técnica de incêndio para hidrantes é de 15 m³ e, portanto, atende as exigências da legislação em vigor quando o projeto foi aprovado.

5.2.8 Chuveiros Automáticos

Esta medida é regulamentada pela IT 23/2018 do CBMRN, em que o cálculo dos chuveiros automáticos deve ser feito por meio de cálculo hidráulico; circuito de alarme supervisionado; registro de recalque com sinalização e indicação claras e diferenciadas do recalque dos sistemas de hidrantes; e que as reservas efetivas de água para o combate a incêndios, atenda aos requisitos técnicos previstos nas normas técnicas oficiais.

Conforme indicado no projeto, para o dimensionamento dos chuveiros automáticos foi por meio da NBR 10.897/2014, resultando nos dados da Figura 39, extraído do memorial descritivo no projeto.

Figura 39 – Proteção por Chuveiros Automáticos no Projeto

4. PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	
4.1 - ACIONAMENTO:	Chave de fluxo
4.2 - DIÂMETRO DA TUB.:	4"
4.3 - ÁREA COBERTA P/ BICO:	12m ²
4.4 - FAIXA DE OPERAÇÃO:	68°C
4.5 - VAZÃO BICO MAIS DESFAVORÁVEL:	0,82 L/s
4.6 - PRESSÃO BICO MAIS DESFAVORÁVEL:	3,79mca/68°C
4.7 - LOC. PONTO DE TESTE:	Junto às bombas
4.8 - TIPO E CARACTERÍSTICA DA BOMBA PRINCIPAL:	3CV SCHNEIDER BPI 21 R 2 1/2 (123mm) Hman=14mca Vazão=32,8 m ³
4.9 - TIPO E CARACTERÍSTICA DA BOMBA AUXILIAR:	x.x.x
4.10 - LOC. PONTO DE PRESSURIZAÇÃO EXTERNO:	Indicado em projeto
4.11 - NÚM. E DATA DO CONTRATO DE INSTALAÇÃO DO HIDRANTE	Existe hidrante público a menos de 200m da edificação

Fonte: Disponibilizado pela IES (2022).

O antigo CESIP indicava que a reserva técnica para incêndio referente aos chuveiros automáticos deveria ser de no mínimo 50% da reserva técnica para incêndio referente aos hidrantes. De acordo com o cálculo do projeto, a reserva técnica resultou em 8,2 m³ (Figura 40), mais de 50% da reserva técnica destinada aos hidrantes.

Figura 40 – Cálculo da Reserva para Chuveiros Automáticos

RTI – Reserva Técnica de Incêndio(SPK)

Foi considerado o tempo de funcionamento da área de aplicação de 15 minutos

$$RTI = 32,8\text{m}^3/\text{h} \times 0,25\text{h} = 8,2\text{ m}^3$$

Fonte: Disponibilizado pela IES (2022).

Foi verificado na edificação que existe o sistema de alarme supervisionado com duas unidades no pavimento térreo e a seguinte mensagem: “ATENÇÃO, EM CASO DE INCÊNDIO QUEBRE O VIDRO” (Figura 41).

Figura 41 – Sistema de Alarme Supervisionado



Fonte: Autoria Própria (2022).

Quanto ao registro de recalque possuir sinalização e indicação claras e diferenciadas do recalque dos sistemas de hidrantes não foi possível ver diferenciação na tampa do abrigo, contendo apenas a informação de “INCÊNDIO” em ambas (Figura 42). Ao abrir é que é possível ver a diferença entre eles (Figura 43).

Figura 42 – Abrigos dos Registros de Recalque



Fonte: Autoria Própria (2022).

Figura 43 – Registros de Recalque dos Hidrantes e Chuveiros Automáticos



Fonte: Autoria Própria (2022).

O artigo 28 § 17 do antigo CESIP dizia que: “Deverá ser previsto um registro de recalque, no prolongamento da tubulação, nas mesmas características daquele utilizado na rede de hidrantes, devendo ser inscrito sob a tampa a inscrição “SPK”,.”.

Portanto, considerando todas as informações aferidas *in loco*, os chuveiros automáticos atendem às exigências da legislação em vigor quando o projeto foi aprovado, exceto quanto à identificação na tampa que a diferencie dos hidrantes.

5.2.9 Hidrante Urbano

Atualmente essa medida não é mais definida como obrigatória, visto que a IT 34/2018 do CBMRN deixa a critério do Código Municipal, que, por sua vez, faz menção ao uso das ITs. Porém, na data de aprovação do projeto estava em vigor o antigo CESIP e nele trazia a obrigatoriedade do uso dessa medida em edificações com altura entre 9 e 15 metros e área construída superior a 750 m².

Apesar dessa medida ser aplicável à edificação, ela não foi adotada, com a justificativa de ter um hidrante público a menos de 200 metros da edificação. Após uma vistoria nas proximidades do prédio foi possível localizar esse hidrante público

situado na rua do Ministério Público Estadual de Mossoró. Sendo assim, a legislação vigente da época quanto a hidrante urbano foi atendida (Figura 44).

Figura 44 – Hidrante público mais próximo da edificação



Fonte: Autoria Própria (2022).

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal analisar criticamente o PPCI de uma edificação pública multipavimentada, tornando possível identificar qual o risco de incêndio da edificação associado ao tipo de edifício em estudo e a partir disso determinar quais as medidas preventivas e de combate que se aplicam à edificação para a proteção contra incêndio de acordo com a legislação vigente.

Por meio do estudo da edificação pode-se comprovar que há instrumentos e equipamentos de proteção e combate a incêndio na edificação e que em sua grande parte são compatíveis com a legislação e as normas vigentes quando se deu a aprovação do projeto, além disso, também foi constatado as condições de uso equipamentos e identificado as falhas.

Neste contexto, verifica-se que o projeto de prevenção e combate a incêndios deve ser feito desde o início em conjunto com os outros projetos da edificação, pois a proteção contra incêndio é tão importante como os demais projetos e não pode ser acrescido depois do projeto arquitetônico da edificação já ter sido concluído, pois essa adição posterior pode gerar gastos desnecessários por não adaptá-lo para caminhar em conformidade com a segurança contra incêndio.

O projetista também deve ter atenção nas características arquitetônicas para evitar erros, com informações que divergem do projeto arquitetônico e, consequentemente, evitar superdimensionamento, gerando gastos desnecessários ao empreendedor da obra ou aos cofres públicos, ou subdimensionamento, trazendo riscos às pessoas e ao patrimônio público ou privado. A comunicação entre os demais projetistas é outro fator essencial para eficiência em conjunto dos projetos.

Uma das medidas de segurança com uma das maiores falhas encontradas é o sentido de abertura das portas das saídas de emergência de acesso e descarga, pois não abrem no sentido de fuga como exige a legislação. O ideal seria uma correção no sentido de abertura das portas para respeitar às exigências mínimas de segurança contra incêndio e assim proteger de forma efetiva as pessoas que venham a precisar evacuar da edificação em um eventual sinistro.

Por fim, concluiu-se que este trabalho contribui para o aprofundamento de conhecimentos e subsídios técnicos no que tange elaboração de projetos de

prevenção e combate a incêndios e amplia as informações sobre a regularização das instalações de proteção e combate de incêndios nos prédios da universidade, servindo de base a outros pesquisadores para a análise de outros prédios da universidade ou de outros prédios públicos ou privados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, Marcel Mohamed. **Comparação das Medidas de Segurança Contra Incêndio Exigidas para uma Edificação com Boate e Agência Bancária Segundo o CPI (2001) e o CSCIP (2015)**. 2015. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Engenharia Civil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

BRASIL. **Lei Federal Nº 5.194, de 24 de Dezembro de 1966**. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. Brasília, 1966. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5194.htm>. Acesso em: 17 nov. 2022.

BRENTANO, Telmo. **Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações**: Hidrantes, Mangotinhos e Chuveiros Automáticos ("*Sprinklers*"). 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BUCKA. Diferentes tipos de pó químico para combate a incêndio. 2016. Disponível em: <<https://www.bucka.com.br/diferentes-tipos-de-po-quimico-para-combate-a-incendio/>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMES. **Curso de Formação de Brigadistas Profissionais: Prevenção e Combate a Incêndio**. 2022. Disponível em: <<https://cb.es.gov.br/Media/CBMES/PDF's/CEIB/Cursos%20e%20treinamentos/Apostilas/CFBP%20-%20PREVEN%C3%87%C3%83O%20E%20COMBATE%20A%20INC%C3%84NDIOS%20-%202022.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 01 Parte I - Procedimentos administrativos (Procedimentos Gerais e Classificação das Edificações)**. 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/sernten/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 02 - Conceitos básicos de segurança contra incêndio**. 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/sernten/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 03 - Terminologia de segurança contra incêndio.** 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/seren/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 04 - Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio.** 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/seren/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 09 - Compartimentação horizontal e vertical.** 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/seren/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 11 - Saídas de Emergência.** 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/seren/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 14 - Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco.** 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/seren/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 17- Brigadistas e bombeiro civil.** 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/seren/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 18 - Iluminação de emergência.** 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/seren/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 20 - Sinalização de emergência.** 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/seren/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 21 - Sistema de proteção por extintores de incêndio.** 2018. Disponível em: <<https://sistemascbm.rn.gov.br/seren/portal/publicacoes>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 22 - Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndios.** 2018. Disponível em: <https://sistemascbm.rn.gov.br/sernten/portal/publicacoes>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 23 - Sistema de chuveiros automáticos.** 2018. Disponível em: <https://sistemascbm.rn.gov.br/sernten/portal/publicacoes>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Instrução Técnica Nº 34 - Hidrante urbano.** 2018. Disponível em: <https://sistemascbm.rn.gov.br/sernten/portal/publicacoes>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Portaria Nº 346/2018 – GAB CMDO/CBMRN.** 2018. Disponível em: <https://sistemascbm.rn.gov.br/sernten/portal/publicacoes>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMRN. **Portaria Nº 191/2013 – GAB CMDO/CBMRN.** 2013. Disponível em: https://sistemascbm.rn.gov.br/sernten/webroot/downloads/Legislacao_Anterior/Portaria_191-2013.pdf. Acesso em: 17 nov. 2022.

CBMSC. **Manual de Capacitação em Combate a Incêndio Estrutural.** 1. ed. Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://www.msconcursos.com.br/admin/arquivos/download/Preven%C3%A7%C3%A3o%20e%20combate%20a%20inc%C3%AAndio%20-%20Manual%20CIE.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.

CPNSP. **Curso Básico de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade:** Manual De Treinamento. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://tele.sj.ifsc.edu.br/~pedroarmando/Manual%20NR-10.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.

FAGUNDES, Fábio. **Plano de Prevenção e Combate a Incêndios: Estudo de Caso em Edificação Residencial Multipavimentada.** 2013. 71 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Rosa, 2013.

GOMES, Anara Luana Nunes. **Centro de Engenharias**. 2018. Disponível em: <<https://ce.ufersa.edu.br/prediosce/>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

GOMES, Taís. **Projeto de Prevenção e Combate à Incêndio**. 2014. 94 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de Metodologia do Trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações Hidráulicas: Prediais e Industriais**. 4. ed. Rio de Janeiro: LCT, 2017.

MOCELIN. **Como funciona o Extintor CO₂**. 2021. Disponível em: <<https://blog.mocelin.ind.br/extintor-co2/>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

MORAES, P. D. **Projeto de edificações visando à segurança contra incêndio**. In: 10º Congresso Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira – EBRAMEM, 2006, São Pedro, SP. Universidade Estadual Paulista – Unesp. 2006.

MOSSORÓ. Lei Complementar Nº 47, de 16 de Dezembro de 2010. Dispõe Sobre o Código de Obras, Posturas e Edificações do Município de Mossoró. Mossoró, 2010. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-mossoro-rn>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

MTE. **Norma Regulamentadora 23 - Proteção Contra Incêndios**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-23-atualizada-2022.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

OLIVEIRA, Teodorio Arão Santos de. **Espuma Mecânica**. 2021. Disponível em: <<https://www.hsserv.com.br/espuma-mecanica/>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

ONO, R. **Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre (RS), v. 7, n. 1, p. 97-113, jan./mar. 2007. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/download/3731/2083/12585>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Complementar Nº 601, de 07 de Agosto de 2017**. Novo Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio Grande do Norte. Natal, 2017. Disponível em: <https://sistemascbm.rn.gov.br/serten/webroot/downloads/Legislacao_Vigente/Lei%20complementar%20601%20de%2007%20de%20agosto%20de%202017.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Estadual Nº 4.436 de 1974**. Antigo Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio Grande do Norte. Natal, 1974. Disponível em: <https://sistemascbm.rn.gov.br/serten/webroot/downloads/Legislacao_Anterior/Codigo_de_Seguranca_Anterior.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.

ROSA, Ricardo Costa da. **Apostila de Prevenção e Proteção Contra Incêndio e Primeiros Socorros do IFRN**. 2022. Disponível em: <https://www.poa.ifrs.edu.br/images/DGP/2022_-_Apostila_Treinamento_Brigada_de_Incndio.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.

SANA CHAMA. **Tipos de Extintores e Classes de Incêndios**. 2019. Disponível em: <<http://www.sanachama.com.br/blog/tipos-de-extintores-e-classes-de-inc%C3%AAndios>>. Acesso em: 17 nov. 2022.

SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SEITO, Alexandre Itiu. **Legislação, Regulamentação e Normas Técnicas. Publicação do GSI/NUTAU/USP.** São Paulo, 2009. Disponível em: [https://www.academia.edu/28707155/ALEXANDRE I SEITO LEGISLA%C3%87%C3%83O REGULAMENTA%C3%87%C3%83O E NORMAS T%C3%89CNICAS](https://www.academia.edu/28707155/ALEXANDRE_I_SEITO_LEGISLA%C3%87%C3%83O_REGULAMENTA%C3%87%C3%83O_E_NORMAS_T%C3%89CNICAS) . Acesso em: 12 out. 2022.

SILVA, Eriberto Carlos Mendes da. **O projeto arquitetônico e a antecipação do projeto de segurança contra incêndio:** interferência mútua, interação necessária. 2015. 230 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

SILVA, Jocelin José Vianna da. **Brigada Escolar.** 2021. Disponível em: http://multimeios.seed.pr.gov.br/resourcespace-seed/pages/view.php?ref=24886&search=%21last1000&order_by=popularity&sort=DESC&offset=0&archive=0&k=&curpos=5&restypes=> . Acesso em: 17 nov. 2022.

SIMIANO, Lucas Frates; BAUMEL, Luiz Fernando Silva. **Manual de Prevenção e Combate a Princípios de Incêndio.** 2013. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2015/cursobrigada/mo_dulo6_combateincendios.pdf . Acesso em: 17 nov. 2022.

TOTAL CONSTRUÇÃO. **Agentes Extintores de Incêndio Mais Utilizados: O Que São? Para Que Servem?** 2020. Disponível em: <https://www.totalconstrucao.com.br/agentes-extintores/> . Acesso em: 17 nov. 2022.

WIKIMEDIA COMMONS. **Mapa do Rio Grande do Norte (Brasil) com o município de Mossoró em destaque.** 2005. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RN-mapa-Mossor%C3%B3.png> . Acesso em: 17 nov. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A – CHECKLISTS DAS INSTRUÇÕES TÉCNICAS

Nº	CHECKLIST DA IT 11/2018 - SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	S	N	NA	NI
1	Desobstruídas	X			
2	Sinalizadas	X			
3	Largura Mínima (Descarga)	X			
4	Largura Mínima (Acessos)	X			
5	Largura Mínima (Escadas)		X		
6	Portas abrem no sentido de fuga (Descarga)		X		
7	Portas abrem no sentido de fuga (Portas da escada)		X		
8	Acessos com altura mínima	X			
9	Portas com largura mínima (Descarga)	X			
10	Portas com largura mínima (Escada de emergência)		X		
11	Atende o caminhamento máximo	X			
12	Pisos de escadas antiderrapantes				X
13	Pisos de rampas antiderrapantes			X	
14	Corrimãos de pisos e escadas adequados	X			
15	Estrutura construída em materiais incombustíveis	X			
16	Guarda corpo possui vãos com abertura de até 0,15 m	X			
17	Guarda corpo interno possui 1,10 m de altura	X			
18	Guarda corpo externo possui 1,30 m de altura			X	

LEGENDA:

S Sim
N Não
NA Não se aplica
NI Não foi possível identificar

Nº	CHECKLIKST DA IT 18/2018 - ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	S	N	NA	NI
1	Distância máxima entre os pontos de iluminação		X		
2	Nível mínimo de iluminamento de 3 lux em locais planos				X
3	Nível mínimo de iluminamento de 5 lux em locais com desnível				X
4	Tensão das luminárias de aclaramento			X	
5	Tensão das luminárias de balizamento			X	
6	Tomada externa à edificação para ligação de um gerador móvel		X		
7	Certificados pelo Sistema Brasileiro de Certificação		X		

LEGENDA:

S Sim
N Não
NA Não se aplica
NI Não foi possível identificar

Nº	CHECKLIST DA IT 20/2018 - SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	S	N	NA	NI
1	Sinalização de proibição			X	
2	Sinalização de alerta			X	
3	Sinalização de todas as mudanças de direção	X			
4	Sinalização de saídas de emergência	X			
5	Sinalização de orientação das rotas de saída	X			
6	Sinalização de escadas	X			
7	Sinalização de identificação dos pavimentos	X			
8	Sinalização de equipamentos de combate a incêndio	X			
9	Sinalização de indicação continuada das rotas de saída (complementar)			X	
10	Sinalização de indicação de obstáculos ou de riscos nas circulações das rotas de saída (complementar)			X	
11	Sinalização de mensagens escritas específicas (complementar)			X	
12	Sinalização de mensagens que indicam circunstâncias específicas de uma edificação ou área de risco (complementar)			X	
13	Sinalização de demarcação de áreas (complementar)			X	
14	Sinalização de identificação de sistemas hidráulicos fixos de combate a incêndio (complementar)			X	
15	Sinalização atendendo aos requisitos básicos de visualização e compreensão	X			
16	Sinalizações básicas de emergência com efeito fotoluminescente	X			

LEGENDA:

S Sim
N Não
NA Não se aplica
NI Não foi possível identificar

Nº	CHECKLIST DA IT 21/2018 - EXTINTORES DE INCÊNDIO	S	N	NA	NI
1	Capacidade extintora mínima	X			
2	Distância máxima de caminhamento	X			
3	Altura do equipamento entre 0,10 m e 1,60 m	X			
4	Desobstruídos e sinalizados	X			
5	Quantidade mínima por pavimento	X			
6	Localização correta e compatível com o risco	X			
7	Lacrados	X			
8	Manômetros indicando pressão adequada	X			
9	Selo de identificação em conformidade com o INMETRO	X			
10	Manutenção e carga dentro da validade	X			

LEGENDA:

S Sim
N Não
NA Não se aplica
NI Não foi possível identificar

Nº	CHECKLIKST DA IT 22/2018 - HIDRANTES DE MANGOTINHOS	S	N	NA	NI
1	Dispositivo de recalque com engates compatíveis com os do CBMRN	X			
2	Dispositivo de recalque instalado e identificado corretamente	X			
3	Abrigos de mangueiras atendendo aos parâmetros	X			
4	Mangueiras de incêndio acondicionadas dentro dos abrigos e de forma correta	X			
5	Válvulas de abertura para hidrantes ou mangotinhos do tipo adequado	X			
6	Distribuição dos hidrantes e ou mangotinhos posicionados de forma correta	X			
7	Sistema dimensionado corretamente	X			
8	Comprimento da(s) mangueira(s) de incêndio por meio de seu trajeto real e o alcance mínimo do jato de água igual a 10 m				X
9	Pressão máxima de trabalho nos esguichos de 100 mca (1000 kPa)				X
10	Cálculo hidráulico da somatória de perda de carga nas tubulações executado por métodos adequados	X			
11	Velocidade da água no tubo de sucção das bombas de incêndio superior a 2 m/s (sucção negativa) ou 3 m/s (sucção positiva)				X
12	Velocidade máxima da água na tubulação não superior a 5 m/s				X
13	Válvulas de paragem (no sistema de malha ou anel fechado) localizadas adequadamente				X
14	Variação máxima de 0,50 mca (5,0 kPa) para efeito de equilíbrio de pressão nos pontos de cálculos				X
15	Net Positive Suction Head (NPSH) disponível maior ou igual ao NPSH requerido pela bomba de incêndio				X
16	Reserva técnica de incêndio com volume mínimo	X			
17	Reservatório construído corretamente				X

18	Bomba de incêndio do tipo centrífuga acionada por motor elétrico ou combustão				X
19	Componentes das instalações previstos em normas	X			
20	Esguichos adequados aos valores de pressão, vazão de água e de alcance de jato				X
21	Alcance mínimo de 10 m do jato para esguicho regulável				X
22	Componentes de vedação das instalações em borracha				X

LEGENDA:

S Sim
N Não
NA Não se aplica
NI Não foi possível identificar

Nº	CHECKLIKST DA IT 23/2018 - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (SPRINKLERS)	S	N	NA	NI
1	Dimensionamento do sistema deve por cálculo hidráulico	X			
2	Circuito do alarme supervisionado	X			
3	Registro de recalque para chuveiros automáticos com sinalização e indicação claras, de forma a ser diferenciado do recalque do sistema de hidrantes		X		
4	Válvulas redutoras de pressão quando for necessária a redução de pressão				X

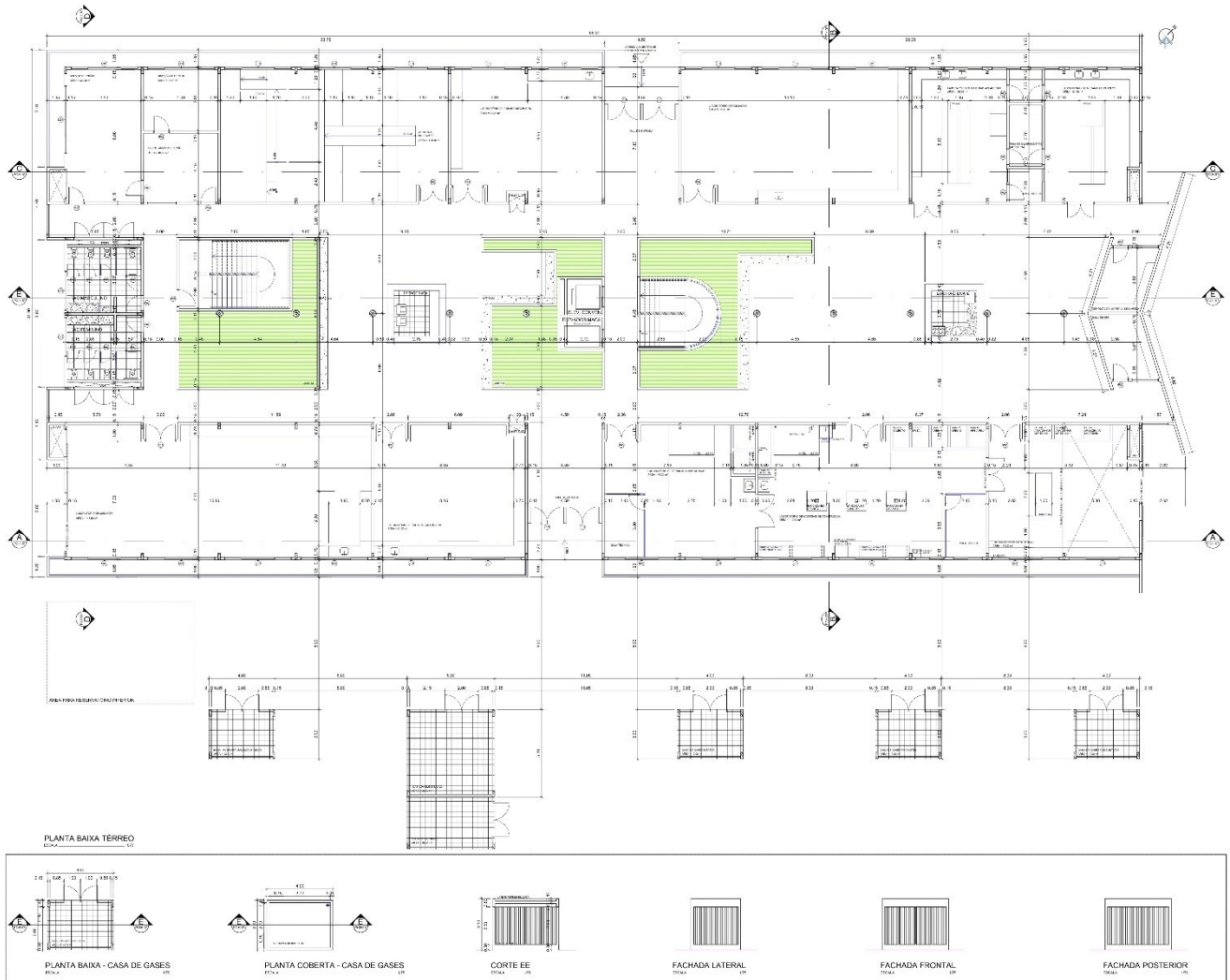
LEGENDA:

S Sim
N Não
NA Não se aplica
NI Não foi possível identificar

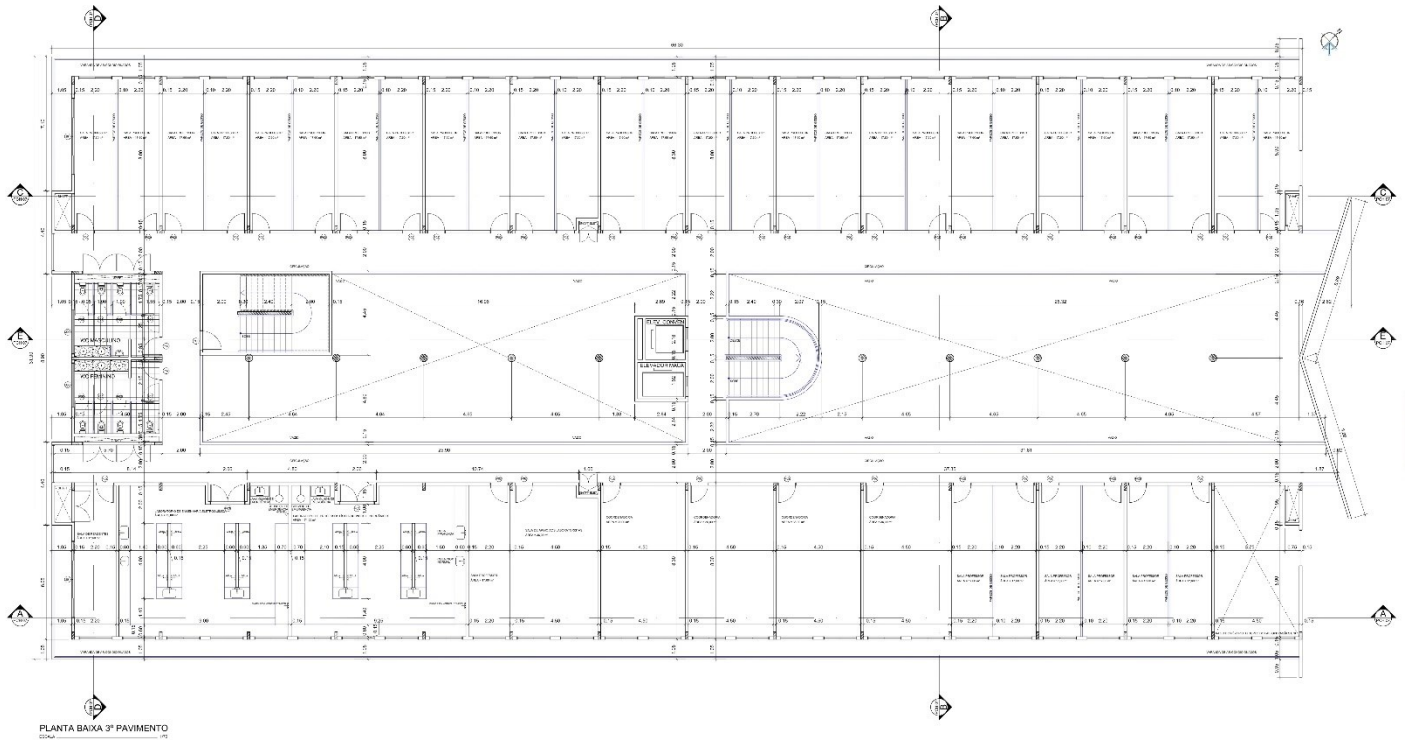
ANEXOS

ANEXO A – PLANTAS BAIXAS DA EDIFICAÇÃO

Anexo A.1 – Planta Baixa do Térreo





Anexo A.4 – Planta baixa do 3º Andar

ANEXO B – DOCUMENTO DE APROVAÇÃO DO PPCI DA EDIFICAÇÃO

**ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA E DA DEFESA
SOCIAL
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS**

**AUTO DE ANÁLISE TÉCNICA****Nº1190**

Declaro que **ANALISEI** no dia 18/07/2017, o Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico - PSCIP nº 1471 cadastrado neste CBMRN, referente à edificação **BLOCO DE LABORATÓRIOS DE ENGENHARIAS - UFERSA** do tipo COMERCIAL, com 4 pavimento(s) e área de construção de 8481.24 m², situado no(a) CAMPUS UFERSA - AV FRANCISCO MOTA, COSTA E SILVA, Mossoro-RN, tendo como interessado **UFERSA**, CNPJ/CPF 24.529.265/0001-40 e responsável técnico PATRICK MIKAEL COSTA FERNANDES com registro 2115541316 - RN. Faço constar que o referido processo atendeu às exigências de prevenção e combate a incêndio e pânico das normas vigentes.

APROVADO

1. As medidas de segurança contra incêndio e pânico citadas neste Auto de Análise Técnica estão especificadas, dispostas e quantificadas no PSCIP, sendo este de autoria de seu responsável técnico;
2. Este documento NÃO É HABIL para obtenção do HABITE-SE, necessitando, pois do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros - AVCB.

DAT, 18/07/2017.

ANALISTA: Sebastião Leite da Silva Júnior - 3 Sgt BM**HOMOLOGADO POR:** Sebastião Leite da Silva Júnior - Cabo BM

Este Certificado deverá ter sua autenticidade comprovada no endereço eletrônico:

<http://sistemascbm.rn.gov.br/sernten/pareceres/laudo/1190596df940457a0> ou pelo celular lendo o QRCODE abaixo: