

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS BM

**JOSÉ WILLIAM SILVA SOUSA**

**SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS:** análise das medidas de proteção no templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, no bairro da Cidade Operária

São Luís

2021

**JOSÉ WILLIAM SILVA SOUSA**

**SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS:** análise das medidas de proteção no templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, no bairro da Cidade Operária

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho pela a Universidade Estadual do Maranhão.  
Orientador: 1º Ten. QOCBM Abreu

São Luís

2021

Sousa, José William Silva.

Segurança contra incêndios: análise das medidas de proteção no templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, no bairro da Cidade Operária / José William Silva Sousa. – São Luís, 2021.

94 f

Monografia (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais BM-MA, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

Orientador: Ten. QOCBM Jhonatan Mendes de Abreu.

1.Segurança contra incêndio. 2.Templo. 3.Preventivos. I.Título.

CDU: 614.841.3

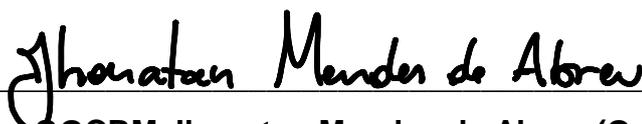
**JOSÉ WILLIAM SILVA SOUSA**

**SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS:** análise das medidas de proteção no templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, no bairro da Cidade Operária

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho pela a Universidade Estadual do Maranhão.

Aprovado em: 28 / 07 / 2021

BANCA EXAMINADORA



**Prof. Ten. QOCBM Jhonatan Mendes de Abreu (Orientador)**

Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho

Engenheiro Mecânico

Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão



**Prof. Me. Francismar Rodrigues de Sousa**

Engenheiro Metalúrgico e de Segurança no Trabalho

Mestrado em Engenharia Metalúrgica

Professor Assistente IV do Departamento de Engenharia Mecânica

Universidade Estadual do Maranhão



**Capitão QOCBM Wellington Nadson Furtado Durans**

Especialista em Gestão Pública, Segurança Contra Incêndio e Pânico e Defesa Civil,  
pelo IFBA e CBMBA

Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

Aos meu Deus, que agiu com misericórdia  
para comigo e sempre esteve ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, que presenteou-me com a possibilidade de ter acesso a esse curso, desde o início é Ele quem abre as portas e luta comigo as minhas lutas, sou eternamente grato pelo seu amor e misericórdia, os quais não mereço.

Agradeço à minha família, meus pais William de Jesus Sousa e Anerylenny Silva Sousa, bem como à minha irmã Perla Silva Sousa, os quais participaram ativamente no decorrer da minha jornada acadêmica, sempre me incentivando e sendo os pilares que não me deixaram ficar pelo caminho.

Ao senhor 1º Ten QOCBM Jhonatan Mendes de Abreu, por ter aceitado a proposta de orientação, mas indo além, por ter se juntado comigo em dia, tardes e noites em conversas sobre o conteúdo do trabalho, mesmo na sua folga não mediu esforços para que esse trabalho se concretizasse.

Agradeço à minha companheira, Mariana Aparecida Frazão Branco, com quem dividi as minhas maiores dificuldades e limitações, tanto no curso como na vida pessoal, agradeço imensamente a ela por ter suportado os momentos em que desabei, provando-se uma rocha em quem pude me ancorar, agradeço enfim pela ideia de desenvolver um trabalho voltado à minha igreja.

A todos os amigos da 13ª turma do Curso de Oficiais BM, Turma Governador Flávio Dino, os quais me ajudaram a entrar nos eixos do militarismo e me levaram ao limite para forjar o homem, militar e pessoa que hoje sou. Em especial agradeço ao Damião César, Gustavo Damasceno, David Cardoso, Nestor Emídio, Danilo Gonçalves, André Thyago, Alef Santos, Isabela Luísa, Ítalo Januário e Diego Castro.

A todos os professores, civis, oficiais e praças que contribuíram em minha formação, esse trabalho reflete a conclusão de um ciclo que nos prepara para a vida lá fora.

*“Cria em mim, ó Deus, um coração puro e renova dentro de mim um espírito inabalável”.*

*Salmos 51: 10*

## RESUMO

Trata-se de um estudo sobre a edificação Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, situada no bairro da Cidade Operária. Objetivou compreender o nível de segurança contra incêndio praticado no local frente aos requisitos demandados por lei. Nesse prisma, o trabalho possuiu como objetivo geral analisar a segurança contra incêndio do templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, situado no bairro da cidade operária. Tendo como objetivos específicos: identificar o grupo, divisão e nível de risco da edificação de acordo com a legislação vigente; investigar se há adequação dos requisitos estabelecidos por lei e a realidade das medidas protetivas da edificação; produzir um relatório final constatando as adequações e/ou inadequações às normas verificadas; elaborar proposta de distribuição dos preventivos de incêndio conforme as normas vigentes. A metodologia, quanto à natureza foi de pesquisa aplicada, buscando a solução de problemas onde o pesquisador se encontra. Quanto aos objetivos, foi realizada pesquisa exploratória. Em se tratando dos procedimentos, foi realizada pesquisa bibliográfica para compreensão do funcionamento do fogo e do incêndio, bem como os métodos de extinção, além de proporcionar maior entendimento da legislação vigente de segurança contra incêndios e também a pesquisa documental, com o intuito de verificar informações acerca da edificação em si, aliado ao estudo de caso, o qual permitiu detalhar as características encontradas. Quanto à abordagem foi realizada a abordagem quantitativa e qualitativa, pois os instrumentos utilizados na coleta de dados relacionavam-se tanto com características objetivas e quantitativas da edificação, como área, altura e larguras, quanto o estudo da dinâmica realizada pela população da edificação no que tange ao comportamento preventivo. Nesse prisma utilizou-se para obtenção de dados, a entrevista e a observação participativa. Como resultados, a pesquisa explicitou que não havia cultura de prevenção por parte da população frequente, fato explicitado na ausência de projetos de instalação de preventivos e, ainda, falta de demanda dos fiéis por melhorias nesse âmbito. Foi verificada ainda a inexistência de alguns preventivos demandados pelas normas no âmbito da edificação, a qual estava desguarnecida de hidrantes, alarmes, iluminação de emergência, entre outros. Observou-se ainda que dos preventivos que existiam na edificação, alguns estavam incompletos ou com deficiências em seu dimensionamento. Considerou-se ao fim do trabalho que a segurança praticada no

local é insuficiente quando comparada às demandas normativas. Nesse sentido, foi elaborada uma proposta de distribuição dos preventivos de incêndio na congregação objetivando executar uma resposta mais positiva ao questionamento motivador.

Palavras-chave: Segurança contra incêndio. Templo. Preventivos.

## **ABSTRACT**

This is a study on the building of the Assembly of God, the Jerusalem congregation, located in the Cidade Operária neighborhood. It aimed to understand the level of fire safety practiced at the site against the requirements demanded by law. In this perspective, the work had as a general objective to analyze the fire safety of the Assembly of God temple, Jerusalem congregation, located in the neighborhood of the working-class city. Having as specific objectives: to identify the group, division and risk level of the building in accordance with current legislation; investigate whether the requirements established by law are adequate and the reality of the building's protective measures; produce a final report verifying the adjustments and/or inadequacies to the verified standards; prepare a proposal for the distribution of fire preventatives in accordance with current regulations. The methodology, in terms of nature, was applied research, seeking to solve problems where the researcher is. As for the objectives, an exploratory research was carried out. Regarding the procedures, a bibliographic research was carried out to understand the functioning of fire and fire, as well as the methods of extinction, in addition to providing a greater understanding of the current fire safety legislation and also documentary research, in order to verify information about the building itself, together with the case study, which allowed detailing the characteristics found. As for the approach, a quantitative and qualitative approach was used, as the instruments used in data collection were related to both objective and quantitative characteristics of the building, such as area, height and width, as well as the study of the dynamics carried out by the population of the building in which concerns preventive behavior. In this perspective, the interview and participatory observation were used to obtain data. As a result, the survey showed that there was no culture of prevention on the part of the frequent population, a fact explained in the absence of preventive installation projects and, also, the lack of demand from the faithful for improvements in this area. It was also verified the inexistence of some preventive measures demanded by the norms in the scope of the building, which was devoid of hydrants, alarms, emergency lighting, among others. It was also observed that of the preventive measures that existed in the building, some were incomplete or with deficiencies in their design. At the end of the work, it was considered that the safety practiced in the place is insufficient when compared to the normative demands. In this sense, a proposal for the distribution of fire preventatives

in the congregation was elaborated, aiming to execute a more positive response to the motivating question.

**Keywords:** Fire safety. Temple. Preventive.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tetraedro do fogo.....	20
Figura 2 - <i>Equação e dimensionamento das saídas de emergência</i> .....	40
Figura 3 - Sinalização de saída de emergência. ....	43
Figura 4 - Sinalização complementar a saída de emergência.....	44
Figura 5 - Sinalização de extintores e hidrantes.....	44
Figura 6 - Função do incêndio padrão.....	47
Figura 7 - Padrão de acesso de viaturas em edificações.....	50
Figura 8 - Padrão de via de acesso em edificações.....	51
Figura 9 - Frente da edificação estudada, congregação Jerusalém da Assembleia de Deus.....	57
Figura 10 - Frente da congregação Jerusalém, voltada para a via pública. ....	64
Figura 11 - Saída frontal do templo.....	67
Figura 12 - Saída lateral (esquerda) do templo.....	67
Figura 13 - Saída lateral (direita) do templo.....	68
Figura 14 - Escada de acesso lateral (direita) do templo.....	69
Figura 15 - Escada de acesso lateral (direita) do templo.....	70
Figura 16 - Escada de acesso à galeria.....	70
Figura 17 - Escada de acesso à galeria (vista de cima).....	71
Figura 18 - Extintor da região traseira do templo.....	73
Figura 19 - Extintor da região do púlpito do templo.....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da população conforme grupo e divisão da edificação .....	40
Tabela 2 - Distância máxima percorrida de qualquer ponto da edificação até a saída de emergência.....	41
Tabela 3 - Distância máxima de caminhamento.....	45
Tabela 4 - Tempo de resistência requerido de acordo com a divisão e grupo. ....	48
Tabela 5 - Exigências para via de acesso conforme afastamento da via pública.....	50
Tabela 6 - Classes dos materiais requeridos de acordo com o grupo e divisão .....	52
Tabela 7 - Frequência de pessoas por culto na congregação Jerusalém. ....	58
Tabela 8 - Grupos de edificação segundo o uso. ....	60
Tabela 9 - Divisões do grupo F .....	61
Tabela 10 - Preventivos exigidos às edificações do grupo F, divisão 2. ....	62
Tabela 11 - Classificação dos materiais de acabamento encontrados na edificação. ....	66
Tabela 12 - Materiais requeridos para os Tipos 1 e 2 de Sistema de Hidrantes. ....	75
Tabela 13 - Relatório dos preventivos encontrados na edificação e situação. ....	76

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Fogo.....</b>	<b>19</b>
2.1.1 Combustível.....	20
2.1.2 Comburente .....	23
2.1.3 Calor.....	23
2.1.3.1 Condução.....	24
2.1.3.2 Convecção.....	25
2.1.3.3 Radiação.....	26
2.1.4 Reação em Cadeia.....	27
<b>2.2 Incêndio.....</b>	<b>27</b>
2.2.1 Fumaça.....	31
2.2.2 Classes de Incêndio.....	33
2.2.2.1 Classe A.....	33
2.2.2.2 Classe B.....	34
2.2.2.3 Classe C.....	34
2.2.2.4 Classe D.....	35
<b>2.3 Métodos de Extinção do Fogo e Incêndio.....</b>	<b>35</b>
2.3.1 Retirada do Material Combustível.....	35
2.3.2 Resfriamento .....	36
2.3.3 Abafamento.....	36
2.3.4 Quebra da Reação em cadeia.....	36
<b>2.4 Segurança Contra Incêndio e Legislação do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão .....</b>	<b>37</b>
2.4.1 Preventivos de Incêndio à luz das NT's do CBMMA .....	39
2.4.1.1 Saída de Emergência .....	39
2.4.1.2 Iluminação de emergência.....	41

2.4.1.3 Detecção automática e alarme de incêndio .....	42
2.4.1.4 Sinalização de emergência.....	42
2.4.1.5 Extintores de incêndio .....	44
2.4.1.6 Hidrantes e Mangotinhos .....	46
2.4.1.7 Segurança Estrutural Contra Incêndios.....	46
2.4.1.8 Brigada de Incêndio .....	48
2.4.1.9 Acesso de Viaturas às Edificações e Áreas de Risco.....	49
2.4.1.10 Controle de Material de Acabamento e Revestimento.....	51
2.4.1.11 Gerenciamento de Riscos de Incêndio.....	52
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>54</b>
<b>3.1 Quanto à natureza.....</b>	<b>54</b>
<b>3.2 Quanto aos objetivos.....</b>	<b>54</b>
<b>3.3 Quanto aos procedimentos.....</b>	<b>55</b>
<b>3.4 Quanto à abordagem do problema .....</b>	<b>55</b>
<b>3.5 Quanto à técnica de coleta de dados .....</b>	<b>56</b>
<b>3.6 Local da pesquisa.....</b>	<b>57</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>58</b>
<b>4.1 Análise dos Preventivos Requeridos para a Edificação.....</b>	<b>63</b>
4.1.1 Acesso de Viaturas na Edificação.....	63
4.1.2 Segurança Estrutural Contra Incêndios .....	65
4.1.3 Controle de Materiais de Acabamento .....	65
4.1.4 Sistema de Alarme de Incêndios.....	66
4.1.5 Saídas de Emergência.....	66
4.1.6 Gerenciamento de Risco de Incêndio .....	71
4.1.7 Brigada de Incêndio.....	72
4.1.8 Iluminação de Emergência.....	72
4.1.9 Sinalização de Emergência.....	72

4.1.10 Extintores de Incêndio .....	73
4.1.11 Sistema de Hidrantes.....	75
4.1.12 Central de Gás .....	76
<b>4.2 Relatório Constatando as Adequações e Inadequações .....</b>	<b>76</b>
<b>5 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA .....</b>	<b>78</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE A – Entrevista realizada com o pastor líder da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, Cidade Operária .....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE B- Planta Baixa da Igreja Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, Cidade Operária .....</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICE C- Proposta de Distribuição dos Preventivos para a Assembleia de Deus, Congregação Jerusalém, Cidade Operária.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO A - Termo de Consentimento de Pesquisa.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO B- Declaração de originalidade .....</b>	<b>82</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Situações de emergência são recorrentes ao longo do globo e diversificadas quanto à situação danosa. Tragédias naturais, acidentes provocados pela ação humana ocorrem diariamente. No Brasil, acidentes automobilísticos, incêndios urbanos e em vegetação figuram entre as ocorrências atendidas pelas equipes de socorro.

Algumas notícias representam essa realidade. Um exemplo é a extraída do Jornal do Estado de Minas, em que foi relatado um combate a incêndio pelo Corpo de Bombeiros em um galpão que era utilizado como igreja no bairro Planalto, em Belo Horizonte no dia dois de junho de 2021. Outro incêndio ocorrido em templo eclesiástico ocorreu na Congregação Pentecostal Nova Aliança, em Foz do Iguaçu, Paraná, também debelado pelo Corpo de Bombeiros local no dia 26 de novembro de 2020. Um último exemplo de notícia sobre incêndio em edificações eclesiásticas é o ocorrido em Maringá, Paraná, no dia 14 de janeiro de 2021, no qual um sinistro de grandes proporções tomou conta de uma casa e uma igreja.

Com relação a dados do IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no ano de 2010, a população maranhense foi estimada em 6.574.789 de pessoas. Desse quantitativo, as residentes em São Luís somaram-se 1.014.837 habitantes. Por fim, ao se incluir a amostra cultural quanto à religião na capital, foi estimada uma soma de 239.636 evangélicos, dos quais 78.826 eram da igreja Assembleia de Deus.

Nesse panorama, o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão é um dos órgãos estaduais responsáveis pela segurança pública do estado maranhense. Como tal, é dotado de prerrogativas concedidas em lei para fiscalização de situações perigosas e tomada de devidas providências. Nesse contexto, a segurança contra incêndio em edificações é um âmbito de pesquisa relevante para atingir a missão da corporação: salvar vidas e resgatar bens.

Tendo em vista essa realidade, levanta-se o seguinte questionamento norteador da referente pesquisa: qual a capacidade de resposta, prevenção e segurança contra incêndio existente em um templo da Assembleia de Deus do bairro da Cidade Operária frente à sua grande movimentação de pessoas em um espaço que abriga equipamentos elétricos, de som e iluminação?

Tendo em vista esses fatores que são potencialmente causadores de incêndios e vítimas, faz-se necessário investigar a capacidade desse templo em questão de prevenir esses sinistros e prover segurança para possíveis vítimas, além de resguardar bens e valores materiais.

Dessa maneira, objetiva-se no presente trabalho analisar a segurança contra incêndio do templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, situado no bairro da cidade operária, ciclovia 104, número 3.

Com isso, será possível obter uma perspectiva da realidade existente no ambiente do templo quanto à segurança contra incêndio e assim perceber quais ações poderão ser realizadas para sua melhora.

Com vistas a atender ao objetivo da pesquisa, tem-se como objetivos específicos identificar o grupo, divisão e nível de risco da edificação de acordo com a legislação vigente; investigar se há adequação dos requisitos estabelecidos por lei e a realidade das medidas protetivas da edificação; produzir um relatório final constatando as adequações e/ou inadequações às normas verificadas; elaborar proposta de distribuição dos preventivos de incêndio conforme as normas vigentes.

Dessa maneira, utilizando de ferramentas da pesquisa aplicada, a qual visa a aquisição de conhecimento para solução de problemas, espera-se atingir a solução da problemática através da construção de conhecimento, por meio da pesquisa exploratória. Além disso, a utilização da pesquisa bibliográfica, explanará o conhecimento sobre fogo e incêndio, bem como a compreensão das normas de segurança vigentes e como devem ser praticados os preventivos em uma edificação. Procedendo ainda com a pesquisa documental, buscar-se-á obter dados referentes aos parâmetros referentes à estrutura da edificação, bem como suas características construtivas, conteúdo esse que será detalhado a partir da prática de um estudo de caso. Acerca da edificação e os comportamentos humanos de prevenção desenvolvidos pela liderança e fiéis, será realizada uma abordagem mista, a qual contemplará, por meio da observação participativa e da realização de entrevista, os dados e possibilitará investigar a realidade atual da congregação. A partir disso, será possível comparar a realidade com os requisitos ideais demandados por norma.

O estudo desenvolver-se-á no bairro da Cidade Operária, ciclovia 104, nº 3, em São Luís, Maranhão, na edificação pertencente à Assembleia de Deus, congregação Jerusalém.

O trabalho será desenvolvido a partir da introdução de conceitos da ciência do fogo e incêndio, abordada nos manuais de combate a incêndio de diferentes instituições. Em seguida, será realizada a abordagem acerca da legislação de segurança contra incêndio pertencente ao estado Maranhão, bem como os instrumentos normativos, as Normas Técnicas (NT), que auxiliam o documento legal. Prosseguindo com a pesquisa, será detalhada a metodologia a ser utilizada para cumprir os objetivos principal e específicos. Utilizando-se das respostas à entrevista com o líder religioso e os dados obtidos pela observação participativa, será realizada a análise dos preventivos da edificação, bem como a identificação de adequações e inadequações que constarão no relatório a ser elaborado.

Finalmente, proceder-se-á com a apresentação da proposta de distribuição dos preventivos conforme as normas vigentes e feitas as considerações finais acerca do trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Fogo

O fogo esteve presente nos primórdios da civilização humana e seu domínio representou um marco de desenvolvimento que possibilitou ao homem primitivo se aquecer, cozer seus alimentos, fundir metais para fabricar utensílios, ferramentas e armas.

A sua presença na sociedade atual é observada pela evolução contínua dos motores a combustão, das técnicas de preparo de alimentos, entre outros. Entende-se por fogo como o resultado de um processo químico de transformação da matéria, sujeita a uma fonte de calor. Com relação a esse conceito, o CBMSC afirma: “Combustão é a ação exotérmica de uma substância combustível com um oxidante, usualmente acompanhada por chamas e/ou abrasamento e/ou emissão de fumaça. Fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos. ” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018, p. 10)

De acordo com Júnior, o fogo também pode ser chamado de combustão e exibe como produto de seu processo, a emissão de luz e calor (JÚNIOR, 2012). É possível aprofundar esse conceito ao considerar-se uma fonte de calor e os efeitos dela em um material combustível. Ao se aproximar o material da fonte de calor, observar-se-á o aumento da temperatura e liberação gradual de calor (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Os elementos que compõem essa reação e que são essenciais para que ela ocorra são elencados em quatro componentes que resultam no tetraedro do fogo. Hodiernamente essa teoria superou sua predecessora, a teoria do triângulo do fogo, a qual postulava apenas o combustível, comburente e fonte de calor como fatores determinantes para que haja fogo.

Porém, com o reconhecimento da reação em cadeia como fator igualmente necessário para criação e manutenção do fogo, o triângulo do fogo foi reformulado para o tetraedro do fogo. Assim, os elementos necessários para formar o fogo são quatro, conforme a Figura 1. São eles, o combustível, comburente, calor e a reação em cadeia (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Figura 1 - Tetraedro do fogo



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. ((2018)

### 2.1.1 Combustível

O combustível é a substância com capacidade para queimar e causar a propagação do fogo. Existem materiais combustíveis presentes na natureza nos três estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017). Os combustíveis podem ser classificados ainda como orgânicos e inorgânicos.

Os combustíveis sólidos possuem a forma e tamanho definidos. Essa característica afeta a maneira como essa qualidade de combustíveis se incendeia. Sua massa, tamanho e posição no ambiente modificam a maneira de comportamento do fogo durante a queima. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Um exemplo prático é a relação entre a superfície de queima e a massa do combustível, em que um combustível de altura elevada e comprimento médio posicionado na vertical e o outro idêntico posicionado na horizontal. Observa-se que o de posição horizontal apresentaria propagação queima mais rápida

A posição no espaço em que o combustível queima também interfere como o fogo se desenvolve. Tome-se uma situação em que dentro de um cômodo haja queima de um mesmo combustível em locais diferentes, no centro do cômodo, na

lateral e nos cantos. Observar-se-á que a área superficial do combustível que está exposta para a queima é diferente em cada situação. Dessa maneira, compreende-se que quanto maior a área de exposição, maior será a ação do fogo ao consumir tal combustível (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Um fenômeno relacionado aos combustíveis sólidos é a pirólise. Esse fenômeno consiste na decomposição desses sólidos em vapores quando expostos a uma quantidade característica de energia térmica (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Vale ressaltar que existem exceções para esse fenômeno como o ferro e a parafina que variam para o estado líquido antes de desprender vapores quando chegam à temperatura necessária de pirólise (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Ainda com relação aos combustíveis, tem-se os combustíveis líquidos. Esses combustíveis geralmente não sofrem o processo de decomposição térmica da pirólise, mas sim vaporização. Isso se dá pela presença de ligações intermoleculares mais fracas que as presentes em sólidos, possibilitando um desprendimento em vapores combustíveis (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Ainda em relação aos combustíveis líquidos identifica-se uma característica relevante, a solubilidade. Essa qualidade tem a ver com a sua capacidade de se misturar à água e define a maneira como pode ser controlada e extinta a combustão neles. Com base na solubilidade, tem-se que os líquidos solúveis podem ser diluídos até que sua concentração não seja mais inflamável, por exemplo (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Em se tratando da circunscrição dos estados físicos em que os combustíveis podem ser encontrados, tem-se por fim os combustíveis gasosos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017). Para receber essa classificação é necessário que o combustível seja encontrado na forma gasosa em condições normais de temperatura e pressão.

Quanto aos combustíveis gasosos é importante conceituar sobre as condições de queima quanto à proporção de combustível em mistura necessário para que haja a queima. Nesse sentido, há o Limite Superior de Inflamabilidade (LSI) e o Limite Inferior de Inflamabilidade (LII) (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

O LSI, também chamado de Limite Superior de Explosividade (LSE), define uma faixa superior limite para que a mistura seja suficiente para queimar. Sendo essa mistura maior que o índice apontado, diz-se que a mistura é rica e muito alta para queimar por excesso de combustível (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Em contrapartida, o LII, também chamado Limite Inferior de Explosividade (LIE), estabelece uma faixa de limite mínimo para que haja combustão. Nesse caso, quando ocorre concentração abaixo desse dado índice considera-se a mistura pobre e insuficiente para queimar por falta de combustível (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Por outro lado, tem-se os combustíveis orgânicos que são aquelas substâncias que na sua composição possuem matéria que em algum momento já foi um ser vivo, ou partes de organismos que já tenham sido vivos. Exemplos comuns encontrados no cotidiano são o papel, a madeira e o petróleo. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Nesse sentido, as principais características dos combustíveis orgânicos são a sua composição química predominantemente de cadeias de carbono e hidrogênio, daí sua designação como Hidrocarbonetos

Já os combustíveis inorgânicos não são compostos por matéria de organismos um dia vivos, além disso não possuem hidrocarbonetos em sua composição molecular. Em regra, esses compostos são pouco combustíveis, isto é, não interferem significativamente para a combustão.

No entanto, existem exceções para essa regra como o que pode ser observado nos metais alcalinos, cuja reação com a água é extremamente exotérmica e potencialmente inflamável. Outra exceção é o carvão mineral, outro combustível com elevado potencial de queima (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

De maneira generalizada, uma gama considerável de materiais é combustível a uma determinada temperatura. No entanto, para fins de conceituação é tomada a temperatura de 1000°C para se fazer divisão entre os materiais combustíveis e os não combustíveis. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Assim, consideram-se combustíveis os materiais que entram em combustão até a temperatura de 1000°C e para os demais, que entram em combustão após essa temperatura, são denominados incombustíveis

### 2.1.2 Comburente

O segundo elemento que compõe o tetraedro do fogo é o comburente. Esse elemento compõe a mistura que gera a combustão juntamente com os vapores combustíveis liberados pela pirólise, a partir de combustíveis sólidos; com a evaporação dos combustíveis líquidos ou com os próprios combustíveis gasosos. O comburente é fator determinante para permitir e limitar a combustão (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

O comburente mais comum é o oxigênio, presente no ar atmosférico na proporção de 21%, no entanto, outros elementos podem cumprir esse papel, tais como o Cloro, Bromo e Flúor (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Nesse sentido, quando a proporção de oxigênio em um ambiente é 21%, a queima ocorre sem demais complicações, porém a partir do momento em que se reduz a concentração desse comburente para uma faixa compreendida entre 16% e 8%, haverá queima mais lenta e substituição das chamas por brasas. A partir do momento em que a concentração de oxigênio atinge uma proporção menor que 8%, a combustão se extingue (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

### 2.1.3 Calor

O calor é necessário para que haja a combustão por ser responsável por proporcionar a reação da mistura dos vapores combustíveis e comburente para que haja a efetivação da queima. Segundo o CBMSC:

O calor é uma forma de energia em trânsito, geralmente decorrente de uma diferença de temperatura entre corpos. Este é o fator preponderante na origem de um incêndio, mantendo e intensificando sua propagação. O fluxo de energia térmica é que determina o aumento ou a redução de temperatura.” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018, p. 16).

A partir desse conceito, é possível identificar a participação do calor na formação do fogo. Ele se responsabiliza por iniciar o processo de queima pois fornece a energia de ativação necessária para que a reação de combustão ocorra. Vale ressaltar ainda que o fluxo de energia também concorre para o direcionamento da queima, isto é, para a propagação do fogo entre diferentes combustíveis.

Além disso, uma das responsabilidades do calor também é causar a pirólise. Como o calor é a transição de energia, se essa energia for recebida por um material combustível, o aumento de sua temperatura ocasionará o desprendimento em vapores.

Por outro lado, não se deve confundir o conceito de calor com o de temperatura. Enquanto o calor é conceituado pelo como “o trânsito de energia térmica de um corpo para outro”, tem-se que a temperatura é, ainda segundo o CBMGO, “a medida da agitação das moléculas de um determinado corpo. É possível ainda distinguir esses dois conceitos pela unidade de medição utilizada pela física, na qual o calor mede-se em Joule ou BTU (*British Thermal Unit*) e a temperatura em Kelvin ou graus Celsius, por exemplo (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Ainda sobre o calor, vale ressaltar quais fontes podem dispor dessa energia e assim promover a reação de combustão. Para o CBMGO: “Uma fonte de calor poderá ser qualquer material que provoque mudança na temperatura de um determinado material ao ponto de fazê-lo liberar vapores combustíveis capazes de se inflamarem.” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017, p. 11)

Sendo assim, é possível encontrar na natureza e dentre objetos produzidos pelo homem diversas fontes de calor existentes, as quais não se limitam necessariamente à chama propriamente dita. São exemplos a chama de um palito de fósforo, a superfície de um ferro elétrico aquecido, um cigarro aceso, uma descarga atmosférica ou ainda um curto circuito.

Essa diversidade de fontes se dá pelo fato da propagação do calor ocorrer de três formas: pela condução, pela convecção e pela radiação.

### 2.1.3.1 Condução

A condução é a forma de transferência de calor que ocorre entre moléculas e é notável em corpos sólidos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SÃO PAULO,

2006). A característica mais marcante dessa transferência é que não há troca de matéria, mas apenas energia. Isso significa dizer que a energia térmica passa entre as moléculas sem, no entanto, transportá-las.

Assim, percebe-se esse fenômeno ocorrendo na natureza ao aproximar-se um bastão de ferro de uma fonte térmica, como uma chama. Observa-se que a extremidade do bastão que está exposta ao calor receberá a energia térmica da chama e suas moléculas vibrarão com mais intensidade nessa região.

A partir de então, essa vibração será repassada às moléculas subsequentes, conforme a figura 2, respectivamente no meio e na extremidade posterior do bastão fazendo com que, dessa forma, a extremidade que não estava exposta a nenhuma fonte de calor receba essa energia advinda da chama através das moléculas do próprio bastão (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Seguindo o mesmo raciocínio, observa-se que a propagação da energia térmica pela condução ocorre por todas as direções. Dessa forma, tomando por exemplo uma chapa metálica, haverá a propagação em área partindo-se do ponto em que se insere a fonte de calor.

Ou seja, partindo-se de alguma das extremidades da chapa, também serão aquecidas as outras extremidades e o centro da chapa. O mesmo ocorreria em um sólido geométrico metálico, a propagação do calor através da condução também ocorre em três dimensões. Da mesma maneira, o fenômeno da condução não limita-se a moléculas de um mesmo corpo, podendo ocorrer entre corpos diferentes quando em contato (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

### 2.1.3.2 Convecção

A transferência de calor por convecção ocorre em meios fluidos (gases e líquidos), de maneira vertical com direção ascendente (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SÃO PAULO, 2006).

Isso significa dizer que existe uma estratificação das camadas gasosas dentro de um ambiente influenciado pela combustão.

Portanto, os gases mais quentes tendem a se acumular em partes mais altas do espaço ao passo em que os mais frios tendem a se acumular em partes mais próximas ao piso (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS, 2020).

A partir desse pressuposto, observa-se a formação de correntes convectivas em um ambiente de queima. Essas correntes acontecem, pois, a camada gasosa aquecida tem densidade menor que a camada não aquecida, por isso “sobe” e se afasta da fonte de calor. Ao se afastar, ela dá lugar para os gases do ambiente que não foram aquecidos e, enquanto aquela está posicionada no alto transfere calor para o teto ou ainda para o alto das paredes. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESPÍRITO SANTO, 2016).

Ao mesmo tempo, a camada fria é aquecida pela fonte de calor e tende a subir e ocupar o lugar da primeira, que após transferir calor para o teto, já está mais fria. Assim, as correntes convectivas produzem um movimento cíclico da massa gasosa, transportando o calor de uma fonte térmica situada no piso para regiões mais altas, como o teto (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESPÍRITO SANTO, 2016).

#### 2.1.3.3 Radiação

A transferência de calor por radiação, ou ainda irradiação, ocorre através das ondas eletromagnéticas que, pela sua característica física, são capazes de transportar energia sem a necessidade de um meio de propagação (HALLYDAY, RESNICK e WALKER, 2016).

Esse tipo de transferência de calor ocorre quando as ondas de calor emitidas pela fonte, propagam-se para outro corpo que, ao ser atingido por elas, recebe também a energia térmica que transportam, e por consequência se aquece (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SÃO PAULO, 2006). Além disso, é importante observar que quanto mais afastado da fonte de calor, menor será a quantidade de energia recebida por irradiação.

Pode-se verificar esse fato empiricamente ao aproximar as mãos de uma fogueira: quanto mais próximo, maior a sensação de calor e o perigo de se queimar, porém à medida em que se afastam as mãos, menos calor é recebido. Isso acontece pois as moléculas presentes no ar também absorvem calor por irradiação, ocasionando a perda dessa influência exercida pela fonte com a distância (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESPÍRITO SANTO, 2016).

#### 2.1.4 Reação em Cadeia

O último componente do tetraedro do fogo é a reação em cadeia, no entanto é também essencial para que haja combustão e sua influência está ligada à continuidade dessa reação em um sistema de queima.

A reação em cadeia consiste na geração de um ciclo de queimas ocorrendo a partir da primeira combustão. Isso significa dizer que a ativação de uma reação de combustão gera os elementos necessários para a ocorrência de outras reações de combustão gerando um efeito cascata e a realização de um sistema autossustentável, no qual o calor necessário para que haja a combustão é fornecido pela própria combustão que ocorreu anteriormente (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESPÍRITO SANTO, 2016). Essas várias “combustões” acontecem do micro para macro.

Em diferentes literaturas é possível observar a reação em cadeia como um elemento essencial à continuidade da combustão, porém não necessariamente para a sua concepção (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESPÍRITO SANTO, 2016). Porém, o fato desse elemento ser interpretado como fator de sustentabilidade para a reação de queima justifica sua inclusão como um dos componentes do tetraedro do fogo, agindo em conjunto com os outros elementos para gerar a combustão (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

## 2.2 Incêndio

O fogo, como visto, é o resultado do comportamento de interação entre os componentes do tetraedro do fogo. A interação entre esses elementos coordena o desenvolvimento, permanência e propagação do fogo. Quando se trata de um incêndio, por outro lado, existe a falta de ordenação desses elementos de modo que a queima se propaga para além do que deveria. ” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017, p. 1)

Segundo o CBMGO (2017): “Incêndio, portanto, é o nome dado ao fogo que foge ao controle e consome aquilo a que não deveria consumir, podendo, pela ação das suas chamas, calor e/ou fumaça, proporcionar danos à vida, ao patrimônio e ao meio ambiente.

A partir dessa perspectiva, tem-se que o incêndio se desenvolve em ambientes cuja destinação original não era a queima, consumindo os materiais combustíveis de maneira a causar danos à vida e patrimônio, quando ocorrido em uma casa, por exemplo, ou ainda ao meio ambiente, como é o caso dos incêndios florestais.

Quando ocorre no interior de edificações, o incêndio é chamado de incêndio interior ou também de incêndio estrutural, ou ainda incêndio em compartimento. Esse tipo de incêndio produz-se dentro de um espaço limitado que pode ser restrito a alguns cômodos ou ainda generalizar-se a toda a edificação (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

O incêndio interior pode ainda ser classificado quanto à ventilação disponível no espaço em que ocorre. Divide-se nesse caso em incêndio interior comum, que é aquele que se desenvolve em um espaço que possibilita a fuga de vítimas, bem como o acesso pelos bombeiros e ainda uma livre troca de gases com o ambiente. Classifica-se ainda como incêndio interior confinado, cujas características inibem ou dificultam a troca de gases com o ambiente, a fuga de vítimas e o acesso pelo corpo de bombeiros (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Os incêndios interiores têm ainda um desenvolvimento que pode ser generalizado em quatro fases distintas que evidenciam o comportamento do fogo ao longo do processo de combustão e interação dos elementos do tetraedro do fogo. São fases do incêndio interior a fase inicial, fase de crescimento ou crescente, fase de desenvolvimento completo ou totalmente desenvolvida e fase de diminuição, fase final ou ainda fase de decaimento (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS, 2020; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

A fase inicial do incêndio identifica-se pelo início do processo de queima, com a união dos quatro elementos do tetraedro do fogo, com um foco de incêndio bem definido no lugar do combustível que primeiro queima e que não é tão amplo, mas que se resume a apenas um lugar delimitado no espaço. Quando nesta fase, verifica-se no ambiente do incêndio a presença abundante de combustível e comburente para suprir a queima que irá se desenvolver. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS, 2020; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Além disso, observa-se que a temperatura no local não sofre um aumento considerável e a presença de chama e pouca fumaça. No entanto, a fase inicial pode se dar por um início sem chamas a partir do abrasamento, liberando pouco calor, mas preenchendo o ambiente com gases combustíveis e fumaça ao longo do tempo (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS, 2020; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Ainda com relação a fase inicial, existem alguns fatores que influenciam o desenvolvimento de um incêndio interior quanto ao combustível. Um deles é a relação superfície/massa do combustível, que indica a velocidade de aquecimento e liberação dos gases da pirólise. Da mesma maneira, tem-se o posicionamento do combustível, que indica como será a propagação do incêndio levando em conta as correntes convectivas. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Outro fator é a umidade do combustível, pois a água presente no material combustível pode funcionar como um elemento que retarda o desenvolvimento do incêndio. Tem-se também a continuidade do combustível, que é a distribuição dos combustíveis ao longo do espaço e a carga de incêndio do ambiente, que é a quantidade de combustível disponível (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

A fase crescente, por sua vez, representa o caminho percorrido pela fase inicial até chegar na fase totalmente desenvolvida. Nesse momento ocorre o aumento significativo do volume das chamas, bem como a ignição dos vapores combustíveis acumulados durante a pirólise, na fase inicial. Outro fator de destaque é o aumento substancial da temperatura que, na inicial, beira os 50°C, mas que evolui de maneira crescente à marca de cerca de 800°C (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

A dinâmica da fumaça, combinada com a interação de fatores como o posicionamento do combustível, a dimensão do espaço em que ocorre o incêndio e a oferta de comburente durante essa fase do incêndio são determinantes para a velocidade de generalização das chamas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Sendo assim, caso o foco inicial do incêndio esteja posicionado no centro de uma sala, por exemplo, a velocidade de crescimento do incêndio se dará mais lentamente, por causa do aquecimento retardado dos vapores combustíveis que

receberão calor apenas das correntes de convecção (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Por outro lado, quando esse mesmo foco localiza-se nos cantos, o crescimento se dará de modo mais acelerado pois o calor será transferido aos vapores combustíveis através das paredes devido às transferências de calor por contato e irradiação (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Por outro lado, a fumaça produzida nessa fase do incêndio, devido à convecção, acarretará uma acumulação no nível mais alto do espaço de queima. A depender da quantidade de ventilação, a linha de separação entre o ar atmosférico e a camada de fumaça, que é chamada de zona de reação, ocorrerá cada vez mais baixo quanto menor for a ventilação. Dessa forma, se o ambiente tiver pouca ventilação ocorrerá nele saturação de fumaça (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

O marco final dessa fase do incêndio é com a ignição de todos os materiais combustíveis presentes no espaço de queima. A este fenômeno dá-se o nome de *Flashover*.

Em seguida, ocorre a fase totalmente desenvolvida do incêndio, que é onde observa-se a maior taxa de liberação de calor e de consumo de combustível e comburente. Nessa fase ocorre a máxima temperatura do incêndio, redução significativa do combustível, bem como do comburente (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Além disso, é possível identificar na fase totalmente desenvolvida, dois comportamentos diferentes a depender da quantidade de ventilação do espaço de queima. Quando ocorre em um ambiente aberto, ou seja, ventilado, o incêndio limita-se unicamente pela disponibilidade de combustível. Isto significa dizer que, encerrando a oferta de combustível, encerra-se o incêndio, na fase final (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Por outro lado, caso ocorra em um ambiente fechado, sem ventilação, haverá também a limitação por causa da quantidade limitada de combustível. Entretanto, haverá mais um fator limitador do incêndio, que é a oferta de comburente. Esse fator ocorre devido à saturação de fumaça no espaço, por conta da ausência de escoamento desse elemento (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

A última fase do incêndio é a fase final, na qual os fatores limitantes atingem o ponto completo de consumo. Nessa fase do incêndio, ocorre o consumo de todo o

combustível presente no ambiente e o combustível já consumido encontra-se sem chamas, podendo no entanto apresentar pequenas brasas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS, 2020).

Ainda com relação à fase final do incêndio, observa-se a distinção entre o desenrolar dessa fase com relação aos incêndios com ventilação e sem ventilação. Os incêndios com ventilação finalizam com o consumo total do combustível presente na área de queima. No entanto, quando se trata de um ambiente sem ventilação ou com ventilação deficiente, o fim do incêndio ocorre com o consumo de quase todo o combustível e também com o consumo da maior parte do comburente, haja vista não ser ofertada reposição do oxigênio consumido (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Vale ressaltar que, nos incêndios que ocorrem em ambientes com pouca ventilação há o risco de ocorrer o fenômeno de ignição da fumaça, também conhecido como *Backdraft*. Nesse sentido, quando é ofertada uma brusca alimentação de oxigênio, há o perigo de a fumaça, cujos componentes são potencialmente combustíveis, entrar em ignição, haja vista ser quente e inflamável. Dessa maneira, a ventilação nesse ambiente deve ser feita de modo que evite esse fenômeno súbito (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

### 2.2.1 Fumaça

A fumaça é um fenômeno decorrente da combustão, quando incompleta, em que há um desprendimento de partículas de carbono que denominam-se fuligem, carvão ou cinzas. Quando essas partículas se conduzem de maneira visível ao longo desenvolvimento do incêndio junto aos vapores e gases que, pela convecção, se projetam acima das chamas, ocorre a fumaça (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

A composição da fumaça é basicamente formada por partículas sólidas, vapores ou aerossóis e gases. As partículas sólidas são formadas pelo carbono que compõe a fuligem, os vapores ou aerossóis são os líquidos em suspensão ou que são transportados pelo ar e por fim os gases são aqueles que se desprendem dos materiais combustíveis através do fenômeno da pirólise (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

A literatura corrente admite ainda para a fumaça as seguintes características com base na sua capacidade de influenciar a dinâmica dos incêndios interiores. A partir do mnemônico “QOMIT” para essas características que são: Quente, Opaca, Móvel, Inflamável e Tóxica (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

A primeira característica, quente, diz respeito à temperatura e capacidade de transmissão de energia térmica que a fumaça tem. Levando em consideração a convecção, os produtos da combustão provocam o surgimento de correntes que em conjunto com os vapores combustíveis emanados pelos materiais combustíveis fazem com que a fumaça se acumule nos locais mais altos do ambiente. Essa fumaça possui um grande potencial de contribuir para a propagação do incêndio, uma vez que carrega o calor da corrente convectiva (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

A segunda característica, opaca, relaciona-se com a restrição de visibilidade provocada pelo acúmulo de fumaça em um ambiente de incêndio. Um dos componentes que formam a fumaça, a fuligem, é composta por partículas de carbono em suspensão. Essas partículas, que são produto de uma queima incompleta, dificultam a visibilidade pois encontram-se no estado sólido (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

A terceira característica, móvel, confere também uma alta capacidade de propagação do incêndio. Por se tratar de um fluido e também dada a influência sofrida pelas correntes convectivas, a fumaça possui a propriedade de ocupar os espaços vazios dentro da edificação em que ocorre o incêndio (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

A quarta característica, inflamável, evidencia a periculosidade que a fumaça tem para causar novo fogo, além do foco inicial de incêndio. Por ser originária de uma combustão incompleta, a fumaça tem na sua composição uma mistura de partículas e gases que ainda possuem potencial para ignir. Dessa maneira, ao ser exposta a uma fonte de calor ou se ela própria atingir a temperatura ideal, pode ocorrer nova queima (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Sendo assim, ela pode carregar a energia térmica por ser quente e propagar, e ainda, desenvolver um novo foco de incêndio em outro lugar que não estava queimando.

A quinta característica, tóxica, representa um perigo para a vida de vítimas em um incêndio. A depender do material combustível, os produtos da reação podem variar. No entanto, a alta concentração de quaisquer um deles torna-se nocivo à vida pois reduz a oferta dos gases essenciais à respiração.

O produto mais comum da queima, as partículas de carbono, e a existência do monóxido de carbono como resultado da queima dos hidrocarbonetos, é prejudicial aos pulmões por dificultar as trocas gasosas e assim, asfixiar a vítima que se expõe de maneira prolongada. Outros exemplos de gases nocivos presentes na fumaça são: Ácido clorídrico, Ácido Cianídrico, Amônia e os Óxidos de Nitrogênio (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

### 2.2.2 Classes de Incêndio

Os incêndios possuem classificação quanto aos materiais combustíveis envolvidos na queima. Essa classificação se justifica pois influencia no tipo de fumaça gerada, quanto aos componentes; na velocidade de propagação da queima; e ainda nos métodos que serão utilizados para a extinção do fogo; dentre outras características de peculiares proporcionadas pelo material combustível em questão. São as classes de incêndio adotadas na literatura americana, segundo o CBMSC: Classe A, Classe B, Classe C e Classe D.

#### 2.2.2.1 Classe A

Essa classe de incêndio envolve combustíveis que são materiais sólidos, como por exemplo: a madeira, tecidos, plásticos, fibras orgânicas, polímeros, entre outros. As características peculiares que advém da queima desses materiais são a presença de resíduos na forma de cinzas e brasas após a combustão. Outro fator diferencial dos incêndios de classe A é a sua razão de queima em volume, isto é, pela queima em superfície e profundidade (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Para combater esse tipo de incêndio, utiliza-se a água, porém é admitido pelos corpos de bombeiros o uso de pós químicos secos de alta capacidade extintora, ou ainda o uso da espuma (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

### 2.2.2.2 Classe B

Os incêndios de classe B envolvem como combustíveis os líquidos e os gases inflamáveis, bem como os óleos e graxas. Admite-se ainda para essa classe de incêndio a queima de gorduras de cozinha, resinas vegetais (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017). Em geral essa classe de incêndio se caracteriza por não deixar resíduos e por queimar apenas em superfície, na área exposta ao ambiente, os materiais utilizados na extinção desse tipo de incêndio são o uso de espuma e pós químicos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018)

### 2.2.2.3 Classe C

Os incêndios de classe C por sua vez reúnem a queima de materiais combustíveis que estejam energizados. Essa peculiaridade é essencial para que essa classificação se mantenha pois, uma vez que o equipamento perde a energia, passa a caracterizar um incêndio de classe A (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

A razão da queima desses materiais combustíveis depende do material combustível que está presente além da energia elétrica. Nesse caso, se por exemplo um computador estiver queimando, sua queima será em superfície e profundidade devido ao fato de este ser um material combustível sólido. Por outro lado, se for o óleo mineral presente em um transformador, a queima se dará apenas em superfície (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS, 2020).

Entretanto, o motivo, porém, de serem classificados de maneira diferente das classes A e B, respectivamente, é a qualidade de energia elétrica envolvida, a qual requer manejo especial para extinção do incêndio. Recomenda-se pela literatura a utilização do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) ou pó químico seco para conter e extinguir as chamas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS, 2020).

Nesse caso em particular não é aconselhável o uso de água por conta das suas características condutoras e oferecer risco de choque elétrico para as vítimas ou ainda para quem estiver combatendo o incêndio (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS, 2020).

#### 2.2.2.4 Classe D

A classe D de incêndio reúne a queima de metais combustíveis, sendo a maioria os presentes na família dos metais alcalinos e da família dos metais alcalinos terrosos da tabela periódica. São exemplos recorrentes desses materiais o selênio, magnésio, lítio, potássio, sódio, urânio, plutônio e cálcio (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Dentre as características principais dessa classe de incêndio tem-se a liberação de grande quantidade de energia sob o aspecto de calor e luz. Além disso, observa-se que alguns desses metais possuem alta reatividade com a água. Da mesma forma, alguns desses metais combustíveis reagem apenas com a presença do oxigênio do ar (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

### 2.3 Métodos de Extinção do Fogo e Incêndio

A partir do estudo do tetraedro fogo, entende-se que para a continuidade da queima, devem-se manter os quatro parâmetros apresentados e interagindo entre si: o combustível, o comburente, o calor e a reação em cadeia.

Com base nesse conceito, para extinguir o fogo, basta que se aja interferindo em algum desses quatro elementos, impedindo sua interação com os demais (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS, 2020). São métodos de extinção do fogo e incêndio a Retirada do Material Combustível, o Resfriamento, o Abafamento e a Quebra da Reação em Cadeia.

#### 2.3.1 Retirada do Material Combustível

O método de retirada do material combustível consiste na ação sobre o combustível para romper o tetraedro do fogo. Dessa forma, procede-se com a retirada dos combustíveis ainda não atingidos pelas chamas, de modo que a oferta de combustível seja reduzida e o foco do incêndio não se propague e fique limitado a uma região do espaço (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Esse afastamento pode ser exemplificado pela construção de aceiros, no caso de incêndios florestais (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS,

2020), ou da compartimentação da área e isolamento de cômodos não afetados, ou ainda do afastamento das cadeiras, e outros móveis, no caso dos incêndios em edificações (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Já no caso de combustíveis líquidos ou gasosos, pode-se fechar as válvulas de fornecimento (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

### 2.3.2 Resfriamento

Já o método do resfriamento atua na retirada do calor do tetraedro do fogo, interrompendo assim a reação de combustão. Consiste, portanto, na redução de temperatura do material combustível e conseqüentemente diminuindo a liberação de gases ou vapores inflamáveis (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Para realizar esse método, o agente extintor mais comum é a água, por sua capacidade de absorver o calor, que é justificada pelo alto calor específico. Nesse caso, a redução da temperatura relaciona-se com a quantidade e forma de aplicação desse recurso da maneira que absorva maior quantidade de calor possível (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Vale ressaltar que o uso desse recurso não é recomendado em classes de incêndio C e D, por causa da condutibilidade elétrica e reatividade, respectivamente.

### 2.3.3 Abafamento

Esse método consiste na atuação direta na oferta de oxigênio, comburente, para a reação, isto é, do contato do oxigênio com o combustível, por exemplo. Dessa maneira, define-se o abafamento pela restrição do contato entre comburente-combustível para que não haja mistura e reação e, conseqüentemente, não haja combustão (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Vale ressaltar que a concentração de oxigênio no ambiente deve estar dentro dos limites estabelecidos pelo LII para que haja queima. O método do abafamento, nesse sentido, atua como uma redução da concentração do oxigênio, até que não haja quantidade, ou ainda, proporcionalidade suficientes para que haja a

queima dos materiais combustíveis, desfazendo assim o tetraedro do fogo (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS, 2017).

Para realizar a extinção do fogo por abafamento pode-se utilizar materiais diversos como areia, terra, vapor d'água, pós e gases especiais. Além disso, não é recomendado o uso do método do abafamento em caso de queima de materiais combustíveis que já possuem oxigênio em sua composição química, como é o caso dos peróxidos orgânicos e do fósforo branco (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

#### 2.3.4 Quebra da Reação em cadeia

A quebra da reação química, por sua vez, consiste em interromper a componente reação em cadeia do tetraedro do fogo. Esse objetivo é alcançado ao se interpor determinadas substâncias que têm propriedades de criar uma condição especial em que o combustível e o comburente percam, ou tenham redução, a aptidão para manter o processo da reação química em cadeia (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Quando os incêndios são debelados com o uso da técnica de quebra da reação em cadeia, utilizam-se extintores de incêndio à base de pó com alta capacidade extintora que contenham na sua composição elementos halogênios como por exemplo o flúor, cloro, bromo e iodo. Esses elementos atuam diretamente na reação em cadeia para interromper a sua continuidade (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

## **2.4 Segurança Contra Incêndio e Legislação do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão**

Os tópicos estudados até agora são fruto de uma evolução do conhecimento científico acerca do fenômeno da combustão. Contudo, como também fora abordado, o fogo quando foge do controle humano, é capaz de criar situações de tragédia e perigo à vida e ao ambiente.

Grandes incêndios marcaram o espaço de tempo correspondentes ao final do século XX e início do século XXI. Um exemplo desses grandes desastres é o incêndio no edifício Joelma que ocorreu em 1974. Interessante observar que esse

incêndio ocorreu em um ambiente que não possuía escada de segurança, nem compartimentação adequada, ou ainda a presença de detectores e alarmes de incêndio. Por motivos como esse, foi o incêndio com o maior número de vítimas, sendo 189 mortos e 320 feridos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Em um panorama mais próximo da realidade, tem-se ainda o incêndio na Boate Kiss em Santa Maria, no ano de 2013. Nesse incêndio houve a confluência de vários fatores relacionados à estrutura de alta inflamabilidade, bem como o uso de técnicas pirotécnicas inadequadas para um ambiente fechado e com pouca ventilação (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2018).

Sendo assim, é necessário que haja regulamentação das estruturas de prevenção de modo a intervir antes do acontecimento de tragédias como essas. Nesse sentido, o Estado do Maranhão, através do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, trabalha a fiscalização, embargo e interdição de obras e estabelecimentos que não apresentam estrutura adequada (ESTADO DO MARANHÃO, 2015).

A legislação vigente que trata acerca da segurança contra incêndio no Estado do Maranhão é a lei 11390 de 21 de Dezembro de 2020, que veio revogar sua predecessora, a lei 6546/95. Essa nova legislação prevê em seu preâmbulo a instituição de um Regulamento de Segurança Contra Incêndios e Pânico das edificações e áreas de risco dentro da sua área de jurisdição, o estado maranhense (ESTADO DO MARANHÃO, 2020).

Além disso, ela estabelece diversos itens que são afeitos a essa matéria de segurança pública. Dentre elas observa-se o estabelecimento de competências e atribuições ao CBMMA (2020, p.7), como lê-se:

Art. 5º Compete ao Corpo de Bombeiros Militares do Estado do Maranhão o estudo, a análise, o planejamento e a elaboração das normas que disciplinam a segurança contra incêndios e emergências e a fiscalização do seu cumprimento, bem como a promoção de programas de educação pública nesse campo, na forma do disposto na legislação vigente.

Art. 6º Cabe ainda ao Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão verificar a funcionalidade dos sistemas nas vistorias técnicas de regularização ou de fiscalização, por meio de seus militares, de forma visual e por amostragem, das medidas de segurança contra incêndios e emergências previstas para as edificações e áreas de risco, não se responsabilizando pela instalação, comissionamento, inspeção, ensaio, manutenção ou utilização indevida.

Outras responsabilidades abordadas pela lei remetem a responsabilidade pelas áreas de risco como sendo inteira responsabilidade do proprietário ou do

indivíduo que faz uso. Da mesma forma, é responsabilidade dessas personalidades também a providência dos preventivos de incêndio adequados para as características de suas ocupações (ESTADO DO MARANHÃO, 2020).

Outro ponto abordado por essa lei são os parâmetros levados em conta na classificação de risco e para efeito da determinação dos preventivos de segurança contra incêndio. São eles: a ocupação ou uso; a altura; a carga de incêndio; a área construída; a capacidade de lotação; os riscos específicos (ESTADO DO MARANHÃO, 2020).

Por fim, é importante abordar com relação às Normas Técnicas do CBMMA que, nessa lei, recebem a prerrogativa de regular acerca dos preventivos de incêndios. Assim, serão verificados a seguir alguns preventivos de incêndio e as respectivas NT's que os tutelam.

#### 2.4.1 Preventivos de Incêndio à luz das NT's do CBMMA

##### 2.4.1.1 Saída de Emergência

As saídas de emergência são consideradas preventivos de incêndio passivos, pois não necessitam de acionamento provocado pelo incêndio ou acionamento humano, manual. Podem ser observadas como as rotas de evasão de pessoas em uma situação de incêndio ou pânico (NT 11/2021).

Nesse prisma, tem-se por normativa responsável por estabelecer os requisitos necessários para o dimensionamento desse preventivo a NT 11/2021. Segundo esse dispositivo, as saídas de emergência são compostas por: a) acessos ou corredores; b) rotas de saídas horizontais, quando houver, e respectivas portas ou espaço livre exterior, nas edificações térreas ou no pavimento de saída/descarga das pessoas nas edificações com mais de um pavimento; c) escadas ou rampas; d) descarga; e) elevador de emergência.

Outro dado importante para o dimensionamento das saídas de emergência é a população da edificação. Para efetuar o cálculo da população são utilizados os dados da Tabela 1 do Anexo A dessa NT:

Tabela 1 - Distribuição da população conforme grupo e divisão da edificação

Ocupação		População	Capacidade de Unidade de Passagem (U.P)		
Grupo	Divisão		Acesso/Descarga	Escada/Rampa	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório <sup>(C)</sup>	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m <sup>2</sup> de área de alojamento <sup>(D)</sup>			
B		Uma pessoa por 15 m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (G)</sup>	100	75	100
C		Uma pessoa por 5 m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (J) (M)</sup>			
D		Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área <sup>(L) (N)</sup>			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula <sup>(F) (N)</sup>	30	22	30
	E-5 e E-6	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula <sup>(F) (N)</sup>			
F	F-1 e F-10	Uma pessoa por 3 m <sup>2</sup> de área <sup>(N)</sup>	100	75	100
	F-2, F-5 e F-8	Uma pessoa por m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (G) (N) (P) (Q)</sup>			
	F-3, F-6, F-7 e F-9	Duas pessoas por m <sup>2</sup> de área <sup>(G) (N) (P) (Q)</sup>			
	F-4	Uma pessoa por 3 m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (J) (F) (N)</sup>			
	F-11	Duas pessoas por m <sup>2</sup> de área <sup>(E)</sup>			

Fonte: NT 11/2021.

Assim, a partir dos dados de população, é possível dimensionar as saídas de emergência. A largura, por exemplo, deve ser dimensionada em função do número de pessoas que transitarão pela saída, de maneira que obedeça à seguinte equação presente na Figura 2:

Figura 2 - Equação e dimensionamento das saídas de emergência

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

Fonte: NT 11/2021.

Em que, “N” é o número de unidades de passagem, “P” é a população conforme os dados das tabelas presentes nos anexos da NT e “C” é a capacidade da unidade de passagem, segundo a Tabela 1 do anexo A.

Abordados os critérios de dimensionamento, é importante destacar algumas condições que a saída de emergência deve obedecer. Uma delas é a

distância máxima a ser percorrida, a qual pode aumentar ou diminuir dependendo de fatores de acréscimo de risco ou de redução de risco. Os valores de distâncias constam na Tabela 2, adaptada no anexo B da NT 11/2021:

Tabela 2 - Distância máxima percorrida de qualquer ponto da edificação até a saída de emergência.

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	Com detecção	Sem detecção	Com detecção	Sem detecção	Com detecção	Sem detecção	Com detecção
A e B	De saída da edificação (piso de descarga)	45	55	55	65	60	70	80	95
	Demais andares	40	45	50	60	55	65	75	90
C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, K, L e M	De saída da edificação (piso de descarga)	40	45	50	60	55	65	75	90
	Demais andares	30	35	40	45	45	55	65	75

Fonte: NT 11/2021.

#### 2.4.1.2 Iluminação de emergência

O sistema de iluminação de emergência caracteriza-se pela utilização quando o sistema de iluminação principal falha. Dessa forma, é importante que haja dimensionamento correto do aparato de iluminação de emergência para que, em conjunto com outros preventivos, haja sucesso na primeira resposta ao incêndio.

Nesse sentido, a NT responsável por abordar esse tema é a NT 18/2021 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021c), a qual dispõe pontos importantes para a garantia de segurança. Através dela, dividem-se os tipos de iluminação de emergência em dois: de aclaramento e balizamento. Segundo a NT 03/2021 a iluminação de aclaramento é definida como a responsável por permitir o trânsito de pessoas, ou ainda a continuidade de ações e permitir a saída com segurança para as pessoas que ocupem o local em caso de emergência. Já a iluminação de balizamento fornece informações que auxiliam a movimentação de evacuação do prédio.

Dessa maneira, a NT 18/2021 postula o dimensionamento correto desse preventivo. Para a iluminação de aclaramento, a distância entre pontos de iluminação não deve ultrapassar 15m e também não deve ultrapassar 7,5m entre o ponto de

iluminação e a parede. Por outro lado, a iluminação de balizamento pode dispensar a iluminação de aclaramento no mesmo local caso tenha 3 luxes de luminosidade.

Além disso, as iluminações de emergência devem ter autonomia não inferior a 1h de funcionamento. Da mesma maneira, ao longo do período de duração, ela não pode perder mais de 10% de sua luminosidade inicial.

#### 2.4.1.3 Detecção automática e alarme de incêndio

Segundo a NT 03/2021, entende-se por sistema de detecção e alarme de incêndio como um conjunto de dispositivos que possui a capacidade de identificar o foco inicial de incêndio e comunicar-se com uma central que ou notificará uma equipe de intervenção ou determinará o alarme para a edificação.

Nesse sentido, a NT 19/2021 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021d) que trata das especificidades para esse preventivo postula procedimentos para seu bom funcionamento. A alimentação desse sistema, por exemplo, deve advir de duas fontes, sendo uma a principal da rede elétrica da edificação e a auxiliar que é constituída por baterias, no break ou gerador. Além disso, a autonomia desse sistema deve ser de no mínimo de 24h na modalidade de supervisão e de pelo menos 15 minutos em regime sonoro de alarme.

Existem também os acionadores manuais de alarme que auxiliam na detecção do incêndio por meio da utilização humana. Para esse elemento preventivo, deve-se obedecer a distância máxima de 30 metros para o acionador manual mais próximo. Existe ainda a obrigatoriedade do alarme ser audível em toda a edificação.

#### 2.4.1.4 Sinalização de emergência

O sistema de sinalização de emergência de acordo com a definição da NT 03/2021 é o conjunto de sinais visuais que têm por objetivo indicar de maneira eficaz e rápida a localização dos equipamentos de combate a princípio de incêndio e os elementos que procedem às saídas de emergência ou ainda os riscos.

Esse sistema é regrado pela NT 20/2021 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021e) que versa acerca do sistema de sinalização. As características básicas desse sistema são o uso de símbolos, mensagens ou cores,

distribuídos adequadamente e de maneira criteriosa e conveniente ao longo da edificação.

As sinalizações dividem-se ainda em: básica, proibição, alerta, orientação e salvamento, equipamentos e sinalização complementar. A partir dessa classificação, cada tipo de sinalização encontra sua regra de posicionamento, de maneira que auxilia nos procedimentos diversos a serem tomados em caso de sinistro.

Quanto à distribuição das sinalizações, a NT dispõe para cada tipo de sinalização, uma série de regras peculiares a cada uma. No caso das sinalizações de orientação e salvamento é necessário que haja sinalização a cada mudança de direção, saídas, escadas.

Da mesma maneira, devem se localizar de maneira que a distância máxima percorrida entre a sinalização e qualquer ponto da rota de saída seja de 15 metros. Além disso, ela deve ser instalada de maneira que seja possível, a partir de qualquer ponto, na direção de saída visualizar-se o ponto seguinte a, no máximo, 30 metros (NT 20/2021).

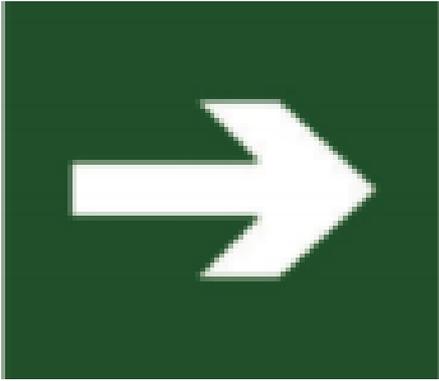
Figura 3 - Sinalização de saída de emergência.



Fonte: NT 20/2021.

Essa sinalização pode ser auxiliada pela sinalização complementar, exemplificada na Figura 4. Essa sinalização deve ser posicionada ou sobre o piso, ou nas paredes a altura entre 0,25 e 0,50 metros e deve obedecer ao espaçamento máximo de 3 metros na linha horizontal entre cada uma delas.

Figura 4 - Sinalização complementar a saída de emergência.



Fonte: NT 20/2021.

Outra sinalização abordada pela NT 20/2021 é a de equipamentos de combate a incêndio, conforme a Figura 5. Essa sinalização deve obedecer a altura mínima de 1,8 metros medidas do piso acabado, acima do equipamento sinalizado (NT 20/2021).

Figura 5 – Sinalização de extintores e hidrantes.



Fonte: NT 20/2021.

#### 2.4.1.5 Extintores de incêndio

Entende-se como extintor de incêndio, segundo a NT 03/2021, como o aparelho de acionamento manual, que seja portátil ou sobre rodas, que tem como objetivo combater princípios de incêndio.

A NT 21/2021 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021f) é a responsável por regular os extintores de incêndio e dar recomendações de

instalação, manutenção e uso. Assim, conforme o risco da edificação existe a regra de distribuição dos extintores portáteis de acordo com a distância de caminamento da seguinte maneira:

Tabela 3 - Distância máxima de caminamento.

<b>A. RISCO BAIXO</b>	<b>25m</b>
<b>B. RISCO MÉDIO</b>	<b>20m</b>
<b>C. RISCO ALTO</b>	<b>15m</b>

Fonte: NT (21/2021).

Nos casos de extintores sobrerrodas, segundo a NT, as distâncias referidas são acrescidas da metade dos valores atribuídos na Tabela 3. Quanto a demais especificidades, os extintores devem ser instalados em locais acessíveis e disponíveis para pronto emprego, além disso, não podem ser instalados em escadas, devendo estar desobstruídos e devidamente sinalizados.

Os extintores são classificados ainda quanto à capacidade extintora, isto é, quanto à classe de incêndio para a qual é designado. Nesse sentido, a NT 21/2021 classifica os extintores em carga d'água, carga de espuma mecânica, carga de Dióxido de Carbono, carga de pó BC, carga de pó ABC e carga de halogenado. Dessa maneira, a NT corrobora com esse raciocínio ao determinar que a adequação dos extintores deve ser correspondente à classe predominante de incêndio da edificação.

Por outro lado, observa-se uma proibição em relação ao uso exclusivo de extintores sobre rodas. Sendo assim, deve haver proporcionalidade entre as quantidades de extintores portáteis e sobre rodas de maneira que a proteção proporcionada pelos extintores sobre rodas não cubra mais do que a metade da área total do risco.

É importante também que haja aquisição dos extintores de acordo com o agente extintor que combata o risco principal da edificação, através da classificação do possível incêndio que ocorreria, seja ele de classe A, B, C ou D. Por outro lado, deve-se manter uma quantidade de extintores para os riscos secundários da edificação.

#### 2.4.1.6 Hidrantes e Mangotinhos

Os sistemas de proteção por hidrantes e mangotinhos são dispositivos dimensionados para atender a uma demanda de incêndio em edificações fazendo uso de uma Reserva Técnica de Incêndio. Segundo a NT 03/2021 os hidrantes são um ponto de tomada de água, o qual deve dispor de adaptadores, tampões e mangueiras de incêndio.

A NT 22/2021 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021g), responsável por esse preventivo, aborda que desde o projeto da edificação deve constar memorial de cálculos e dimensionamentos, podendo ainda o Corpo de Bombeiros requerer documentos relativos ao sistema de acordo com a necessidade.

Da mesma maneira, a NT prevê que os sistemas podem dispor de dispositivo de recalque do tipo coluna ou de fachada, ou ainda dentro de um abrigo embutido em muro. Ainda de acordo com a vazão, pode-se demandar duas entradas para o recalque de água para o veículo de combate do Corpo de Bombeiros.

A reserva técnica deve obedecer aos valores determinados na NT, sendo variados de acordo com a área das edificações e área de risco, que vai de 2500m<sup>2</sup> até valores acima de 50000m<sup>2</sup>.

A distribuição dos hidrantes é regulada pela NT e determina as distâncias em relação às entradas, escadas, áreas centrais e distância percorrida. Nesse sentido, os pontos de tomada de água devem ser posicionados próximos das portas externas, escadas e/ou acesso principal, a uma distância limite de 5 metros.

Da mesma maneira, devem ser posicionados de maneira a não comprometer as rotas de fuga da edificação. Também deve haver um dimensionamento que possibilite que toda a área protegida possa ser alcançada por um esguicho levando-se em conta o comprimento da mangueira, que pode ser de até 30 metros, e o alcance mínimo exigido do jato de água igual a 10 metros.

#### 2.4.1.7 Segurança Estrutural Contra Incêndios

A segurança estrutural em uma edificação diz respeito aos componentes construtivos e sua resistência à queima, atendendo a critérios de resistência ao fogo de maneira que não haja colapso estrutural em um espaço de tempo suficiente para que se concretize a evacuação de todas as pessoas presentes em seu interior.

Para estabelecer as condições necessárias a suprir esse objetivo, tem-se a NT 08/2021 como normativa guia. Ela estabelece de início uma função logarítmica, conforme a Figura 6, correspondente à elevação de temperatura considerada padrão em um incêndio:

Figura 6 - Função do incêndio padrão

$$\theta_g = \theta_o + 345 \log (8 t + 1)$$

Fonte: NT 08/2021.

Essa equação simula um incêndio no que diz respeito à curva de elevação da temperatura, o que, para fins de segurança contra incêndio, contribui para determinar o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF). Esse tempo corresponde à resistência da estrutura edificada ao calor sem que haja colapso. Para comprovar que a edificação possui os requisitos para atender ao TRRF, podem ser realizados procedimentos laboratoriais, correspondência com as elaboradas pela NT ou modelos matemáticos analíticos devidamente reconhecidos de maneira normativa ou internacional.

Os anexos dessa NT detalham alguns aspectos como isenção ou casas de diminuição do TRRF, a tabulação do tempo requerido de acordo com o grupo e a altura e valores de resistência ao fogo para alvenaria.

O anexo B, apresentado na Tabela 4, estabelece quanto tempo é requerido de resistência de cada grupo:

Tabela 4 - Tempo de resistência requerido de acordo com a divisão e grupo.

Grupo	Ocupação/Use	Divisão	Profundidade do subsolo hs		Altura da edificação h								
			Classe S2	Classe S1	Classe P1	Classe P2	Classe P3	Classe P4	Classe P5	Classe P6	Classe P7	Classe P8	
			h <sub>s</sub> > 10m	h <sub>s</sub> ≤ 10m	h ≤ 6m	6m < h ≤ 12m	12m < h ≤ 23m	23m < h ≤ 30m	30m < h ≤ 80m	80m < h ≤ 120m	120m < h ≤ 150m	150m < h ≤ 250m	
A	Residencial	A-1 a A-3	90	90	30	30	60	60	90	120	120	150	180
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	90	30	60	60	90	120	150	180	180	
C	Comercial varejista	C-1	90	90	60	60	60	90	120	150	150	180	
		C-2 e C-3	90	90	60	60	60	90	120	150	150	180	
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-4	90	90	30	60	60	90	120	120	150	180	
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	90	30	30	60	90	120	120	150	180	
F	Locais de reunião de público	F-1, F-2, F-5, F-6, F-8, F-10 e F-11	90	90	60	60	60	90	120	150	180	-	
		F-3, F-4 e F-7	90	90	Ver item A.2.3.3.		30	60	60	90	120	-	
		F-9	90	90	30	60	60	90	120	-	-	-	
G	Serviços automotivos	G-1 e G-2 não abertos lateralmente e G-3 a G-5	90	90	30	60	60	90	120	120	150	180	
		G-1 e G-2 abertos lateralmente	90	90	30	30	30	30	60	120	120	150	
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1 e H-4	90	90	30	60	60	90	120	150	180	180	
		H-2, H-3, H-5 e H-6	90	90	30	60	60	90	120	150	180	180	
I	Industrial	I-1	90	90	30	30	30	60	120	-	-	-	
		I-2	120	90	30	30	60	90	120	-	-	-	
		I-3	120	90	60	60	90	120	120	-	-	-	
J	Depósitos	J-1	60	30	Ver item A.2.3.4.		30	30	60	-	-	-	
		J-2	90	90	60	60	60	60	60	-	-	-	
		J-3	90	90	60	60	60	120	120	-	-	-	
		J-4	120	90	60	60	90	120	120	-	-	-	
L	Explosivos	L-1, L-2 e L-3	120	120	120	-			-	-	-		
		M-1	150	150	150	-			-	-	-		
M	Especial	M-2	-	-	120	120	-	-	-	-	-	-	
		M-5	120	90	60	60	90	120	-	-	-	-	
		M-3	120	90	90	90	120	120	120	150	-	-	
		M-4	120	90	90	90	120	120	120	150	-	-	
K	Energia	K-1	120	90	90	90	120	120	120	150	-	-	

**NOTAS:**  
1) Casos não enquadrados serão definidos pelo SSCI do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão;  
2) O TRRF dos subsolos e sobressolos não pode ser inferior ao TRRF dos pavimentos situados acima do solo (ver item 5.12);  
3) Para indústria ou depósito com inflamáveis, considerar I-3 e J-4, respectivamente.

Fonte: NT 08/2021.

Assim, por exemplo, será requerido um TRRF de 60 minutos para uma edificação do grupo F, divisão 2, com cerca de 6 metros de altura.

#### 2.4.1.8 Brigada de Incêndio

A brigada de incêndio consiste, de acordo com a NT 03/2021, em: “Grupo organizado de pessoas, voluntárias ou não, treinadas e capacitadas em prevenção e combate a incêndios e primeiros socorros, para atuação em edificações ou áreas de risco.” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021a, p. 8)

Conforme esse conceito, é possível observar que há distinção entre os brigadistas profissionais e voluntários. No entanto, o documento que atesta a existência de uma brigada de incêndio em uma edificação respalda a existência de

pessoal com treinamento teórico, prático em prevenção e combate a incêndio (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021i).

A NT 17/2021 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021i) versa sobre os requisitos necessários para que haja brigada de incêndio regularizada em uma edificação. Ela postula que a quantidade de brigadistas dependerá da população fixa por turno, bem como do grau de risco das divisões da ocupação. No caso de ocupação mista a quantidade pode ser calculada levando em conta cada tipo de divisão de ocupação sem necessariamente levar em conta o isolamento de risco ou a compartimentação.

Além disso, os brigadistas devem permanecer na edificação durante seu turno de trabalho. Devem apresentar condições aceitáveis de saúde e conhecer a edificação e as instalações nela presentes.

O curso de brigada de incêndio deverá obedecer a essa norma técnica de acordo com a carga horária estabelecida. Da mesma forma, o atestado de brigada de incêndio deverá ser renovado em prazo não superior a 12 meses e será exigido em ocasião de vistoria na edificação (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021i).

#### 2.4.1.9 Acesso de Viaturas às Edificações e Áreas de Risco

A NT 03/2021 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021a) coloca a definição para o acesso de viaturas como vias trafegáveis, as quais possuem prioridade para que os veículos de emergência se aproximem e operem. Além disso, deve dispor de espaço para utilização e permanência dos respectivos equipamentos dos veículos.

A NT 06/2021 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO, 2021j) é a normativa que trata do acesso de viaturas nas edificações e áreas de risco. Ela estabelece a fixação de condições mínimas para considerar-se o acesso e estacionamento de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco de maneira eficiente.

Assim, segundo a NT, as dimensões mínimas para que haja acesso de viaturas tanto em vias públicas quanto acesso de entrada são especificadas da seguinte maneira, conforme a Tabela 5:

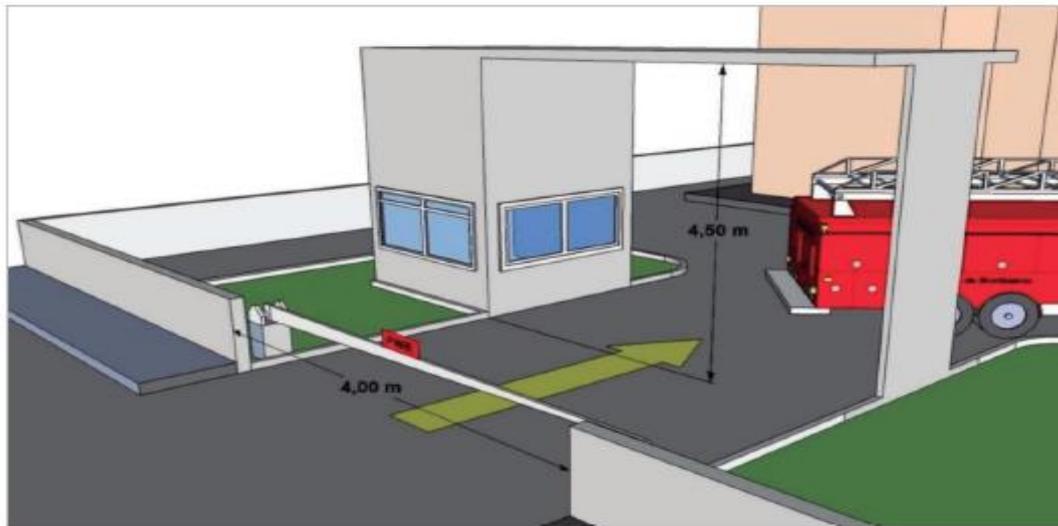
Tabela 5 - Exigências para via de acesso conforme afastamento da via pública.

Tipo de Edificação	Afastamento em relação ao meio fio da via pública	Exigências
Edificação com altura menor ou igual a 12m	Edifício afastado mais que 20m	Via de Acesso
	Edifício afastado menos que 20m	Nenhuma
Edificação com altura maior que 12m	Edifício afastado mais que 10m	Via de Acesso
	Edifício afastado menos que 10m	Nenhuma
Condomínio de residências unifamiliares ou multifamiliares	Todos	Via de Acesso

Fonte: NT 06/2021.

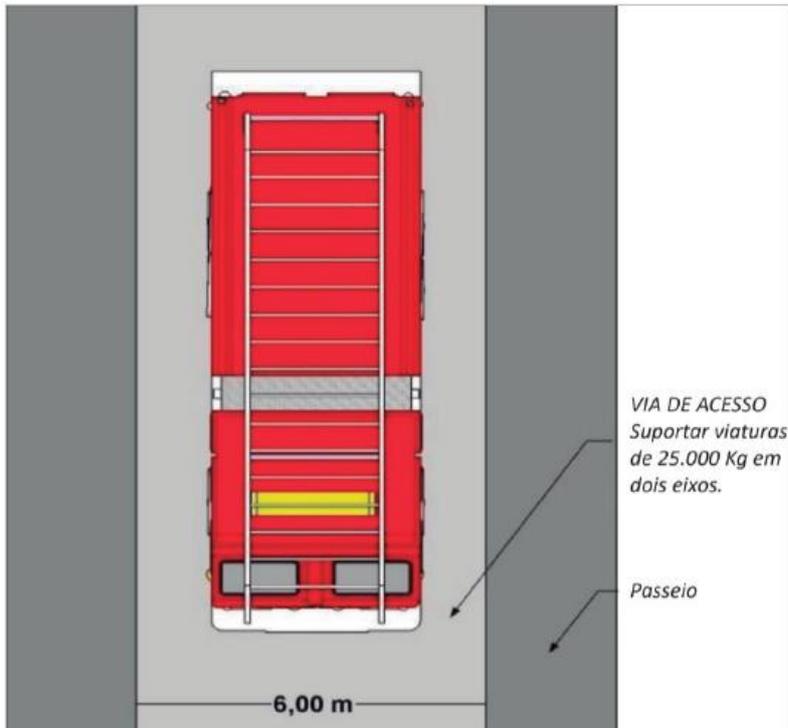
Ainda conforme a NT, é estabelecida a largura e altura mínimas do acesso e da via para o trânsito de viaturas de combate a incêndio, conforme as Figuras 7 e 8:

Figura 7 - Padrão de acesso de viaturas em edificações.



Fonte: NT 06/2021.

Figura 8 - Padrão de via de acesso em edificações.



Fonte: NT (06/2021).

#### 2.4.1.10 Controle de Material de Acabamento e Revestimento

As características construtivas de uma edificação influenciam na maneira como o incêndio pode se propagar numa situação de emergência. Como foi abordado no capítulo sobre fogo, os combustíveis possuem características íntimas e peculiares a cada tipo de material. Assim, ao se construir uma edificação, os materiais que compõem o acabamento e revestimento podem dificultar a propagação do incêndio de maneira a propiciar menos danos humanos e materiais.

Nesse âmbito, a NT 10/2021 é responsável por estabelecer as condições que devem ser atendidas pelos materiais de revestimento e acabamento de modo que, ao ocorrer um incêndio, possibilitem não só a restrição da propagação do fogo, mas ainda o desenvolvimento de fumaça (NT 10/2021).

Assim, o Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CMAR) é exigido, pela NT 10/2021, em função da posição dos materiais de acabamento, de revestimento e materiais termo acústico em: pisos; paredes/divisórias; tetos/forros; cobertura e; fachadas (NT 10/2021).

Ainda em relação a esse tema, a NT 10/2021 dispensa a verificação do CMAR para materiais comprovadamente incombustíveis como por exemplo vidro, concreto, gesso, produtos cerâmicos, pedra natural, alvenaria, metais, ligas metálicas e similares, compostos estritamente por substâncias inorgânicas (NT 10/2021).

Segundo o anexo “B” dessa NT, apresentado na Tabela 6 os materiais que devem ser utilizados nas edificações de acordo com seu grupo e divisão são:

Tabela 6 - Classes dos materiais requeridos de acordo com o grupo e divisão

		Finalidade do Material			
		Piso (Acabamento <sup>1</sup> / Revestimento)	Parede e Divisória (Acabamento <sup>2</sup> / Revestimento)	Teto e forro (Acabamento / Revestimento)	Fachada (Acabamento / Revestimento)
Grupo / Divisão	A-3 <sup>5</sup> e Condomínios Residenciais <sup>5</sup>	Classe I, II-A, III-A, IV-A ou V-A <sup>7</sup>	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A <sup>8</sup>	Classe I, II-A, ou III-A <sup>5</sup>	Classe I a II-B
	B, D, E, G, H, I-1, J-1 <sup>4</sup> , J-2, C-1, F-1, F-2, F-3, F-4, F-6, F-8, F-9, F-10	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A	Classe I, II-A, ou III-A <sup>9</sup>	Classe I, II-A	
	C-2, C-3, F-5, F-7, F-11, I-2, I-3, J-3, J-4, L-1, M-2 <sup>3</sup> e M-3	Classe I, II-A, III-A, ou IV-A	Classe I, II-A	Classe I, II-A	

Fonte: NT (10/2021).

#### 2.4.1.11 Gerenciamento de Riscos de Incêndio

O gerenciamento de riscos consiste no planejamento, organização, direção e controle de recursos humanos e de materiais com o intuito de tornar mínimos os riscos de eventos adversos que possam causar danos a vida e patrimônio. A NT 16/2021, que dispõe desse conceito, é a responsável por estabelecer os requisitos mínimos a serem aplicados para que haja a elaboração de um gerenciamento eficaz, a produção e manutenção de um plano de emergência contra incêndios e demais emergências.

Nesse sentido, a NT dispõe quanto ao plano de emergência, existe a exigência de que seja elaborado por um responsável técnico. Além disso, deve contemplar no mínimo as informações detalhadas da edificação bem como procedimentos básicos de emergência em caso de incêndio (NT 16/2021). A manutenção do plano de emergência deve ser realizada através de reuniões periódicas com o devido responsável e sua equipe e deve constar de ata de reunião.

Outro instrumento de segurança importante abordado pela NT 16/2021 é a planta de risco de incêndio. Esse documento permite o reconhecimento local da edificação e das áreas de risco. A planta de risco deve fornecer informações dos principais riscos na edificação e adjacências, paredes e portas corta-fogo, hidrantes, número de pavimentos, entre outras informações (NT 16/2021).

### **3 METODOLOGIA**

Nesta etapa serão apresentados os métodos que servirão de base para o entendimento do fenômeno estudado, a partir da utilização de procedimentos adequados será possível identificar e apresentar resultados de cunho científico e dados fidedignos, que são indispensáveis para uma pesquisa no âmbito acadêmico.

Segundo Richardson (1999), “o método científico é a forma encontrada pela sociedade para legitimar um conhecimento adquirido empiricamente, isto é, quando um conhecimento é obtido pelo método científico, qualquer pesquisador que repita a investigação, nas mesmas circunstâncias, poderá obter um resultado semelhante”. Assim, torna-se essencial que sejam aplicados esses conceitos na pesquisa acadêmica.

#### **3.1 Quanto à natureza**

O presente trabalho utilizará a pesquisa aplicada para, além de obter verdades relativas, aplicar os conhecimentos objetivando a resolução de problemas situados no âmbito da sociedade em que vive (GIL, 2017). Essa modalidade de pesquisa é interessante ao trabalho pois permite, através da realização da análise da segurança contra incêndio da edificação, promover a aplicabilidade da proposta de distribuição dos preventivos com o fim de fazer com que a problemática seja respondida de forma mais positiva.

#### **3.2 Quanto aos objetivos**

As pesquisas possuem diferentes características conforme suas especificidades, no entanto, em relação aos seus objetivos mais gerais podem se elencar três objetivos: A pesquisa exploratória, a pesquisa descritiva e a pesquisa explicativa (GIL, 2017).

Para o seguinte trabalho será utilizada a pesquisa exploratória, com o intuito de averiguar o objeto de maneira inicial e proporcionar maior familiaridade com o problema, a determinação das condições apresentadas na edificação para responder a uma situação de incêndio, através de ferramentas de coleta de dados

peculiares a esse tipo de pesquisa. Assim, objetiva-se considerar ampla variação de aspectos que se relacionem com o objeto estudado (GIL, 2017). Nesse caso, é muito importante explorar o objeto de estudo no aspecto de quais elementos preventivos existem dentro da edificação para saber se eles oferecem segurança e contribuem para que haja capacidade de resposta em situações de pânico e incêndio.

### **3.3 Quanto aos procedimentos**

O presente trabalho utilizará a pesquisa bibliográfica, a qual aborda vários materiais que alcançam a temática escolhida (GIL, 2017), cuja publicação por autores dotados de argumentos de autoridade no tema contribuem para sua valorização e permitem ao pesquisador entender o que já foi escrito e debatido dentro da sua área escolhida (TAUIL; FONTANA; CHOTOLLI, 2018). Dessa maneira, de posse de manuais operacionais dos Corpos de Bombeiros dos estados, é estudada a natureza do incêndio a ser prevenido e, através da legislação maranhense combinada com as normas técnicas editadas pelo CBMMA, quais preventivos devem existir para contribuir com a capacidade de resposta da congregação Jerusalém.

Outro procedimento que será realizado é a pesquisa documental, pois é por meio dela que se obtêm dados através de fontes históricas, institucionais, associativos, públicos, privados, oficiais ou extraoficiais, vídeos e reportagens (TAUIL; FONTANA; CHOTOLLI, 2018). Nesse sentido, se fará posse das plantas baixas da edificação com o objetivo de averiguar comprimentos e áreas para determinação de quais preventivos são requeridos, conforme a norma vigente.

Utilizar-se-á ainda o estudo de caso que consiste na obtenção de dados a partir de um detalhamento que seja o mais preciso e exaustivo o possível de um dado objeto, o que traz uma riqueza de dados considerável (PEREIRA, 2018). Dessa maneira, todo o bojo da edificação deverá ser estudado, com o fim de extrair dele todas as situações que promovam segurança e, portanto, devem ser estimuladas, ou de insegurança, as quais devem ser adequadas para a realidade normativa vigente.

### **3.4 Quanto à abordagem do problema**

Quanto à abordagem, a pesquisa pode ser classificada em qualitativa, quantitativa e mista, a partir do modo como os dados foram obtidos (GIL, 2017). Nesse

sentido, será utilizada a abordagem mista dos dados que se trata de uma pesquisa que possui o objetivo de analisar e interpretar dados matemáticos e quantificáveis aliados a uma busca de dados sociais referentes a dados não quantificáveis, mas que permitem obter respostas às indagações de “como” ou “o quê” (MARCONI; LAKATOS, 2017) (GIL, 2017).

Nesse prisma, será realizada uma análise qualitativa da entrevista com o pastor responsável pela igreja, na qual será verificado o passado da edificação quanto a incidentes, os cuidados com os preventivos e noções de perigo dentro da edificação; e de forma quantitativa a sua população média em cultos.

Por outro lado, através da observação participativa, coletar-se-ão dados referentes ao que existe ou não dentro da edificação, sobre preventivos, bem como será comparará a exigência normativa com a realidade. Assim, poder-se-á determinar se há cumprimento das normas.

### **3.5 Quanto à técnica de coleta de dados**

Quanto à técnica de coletas de dados, serão utilizados a entrevista e a observação participativa.

Em primeiro lugar, será realizada uma entrevista com o pastor responsável pela igreja, líder dos trabalhos ministeriais em relação a assuntos relacionados ao passado próximo do templo, frequência de pessoas, histórico de ocorrências, entre outros.

A seguir será realizada uma observação participativa *in loco* com o objetivo de averiguar a realidade da edificação e coletar dados imagéticos que serão processados e interpretados à luz dos dispositivos normativos elaborados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão.

Será produzida, também, uma planta baixa com o intuito de colher dados referentes à área total da edificação. Bem como o uso dessa planta baixa, adaptada com as distribuições dos preventivos de incêndios em um padrão que atenda melhor às exigências do CBMMA.

### 3.6 Local da pesquisa

A pesquisa será guiada dentro do espaço do templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, situada na Ciclovía 104, nº 03, Cidade Operária, São Luís – MA.

Figura 9 - Frente da edificação estudada, congregação Jerusalém da Assembleia de Deus.



Fonte: Autor (2021).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A edificação estudada é o templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, situado no bairro da cidade operária. Com a finalidade de analisar a edificação procedeu-se com uma entrevista com o pastor da igreja e também a realização de observação participativa. Nesse contexto segue-se a análise e discussão dos dados obtidos.

Com relação à entrevista foram elaboradas 9 perguntas que visavam investigar o passado da edificação, bem como sua situação atual, circulação de pessoas, presença de preventivos, características construtivas e matéria referente à adequação às normas de segurança contra incêndio.

Nesse sentido, foi perguntado ao pastor qual a frequência média de pessoas por culto, foi respondido acerca dos dias de culto da seguinte maneira, conforme a Tabela 7:

Tabela 7 - Frequência de pessoas por culto na congregação Jerusalém.

<b>Dia de Culto</b>	<b>Frequência</b>
Domingo (Manhã)	300 pessoas
Domingo (Noite)	600 pessoas
Terça	200 a 250 pessoas
Quinta	80 a 100 pessoas

Fonte: Autor (2021).

A partir desses dados é possível entender o nível de risco da edificação segundo a lotação. A NT 42/2021, que dispõe sobre o processo simplificado através da classificação em baixo e médio riscos, estabelece que a lotação máxima de edificações classificadas em baixo risco é de 100 pessoas, e de médio, 200 pessoas. Assim, o nível de risco da edificação estudada, não se classifica em nenhum dos dois riscos e assim, os preventivos de incêndio devem ser dimensionados pela NT 01/2021.

Em seguida, quando perguntado sobre a variedade de equipamentos elétricos encontrados no templo, foi respondido pelo pastor que existem luminárias, ventiladores, caixas de som, instrumentos elétricos, microfones, ar condicionados.

Outra pergunta realizada ao entrevistado foi da existência de algum evento passado que envolvesse evacuação de pessoas e uso de proteção contra incêndio. Foi respondido que nunca houve incidente dessa natureza nos seus 16 anos de exercício de liderança. Por outro lado, quando perguntado se acreditava haver perigo de ocorrência de situação causadora de dano dentro do templo, respondeu que sim, que era possível acontecer, ainda que pouco provável.

A seguir foi perguntado se conhecia quais medidas protetivas eram aplicáveis dentro da igreja. A resposta dada foi que sim, abordando a necessidade de extintores apropriados a incêndios em madeira e equipamentos elétricos, sinalização de saídas de emergência, presença de pessoas treinadas para evacuação e combate do incêndio.

Entretanto, quando perguntado se havia algum tipo de inspeção, manutenção ou projeto de instalação de medidas protetivas de incêndio dentro templo, foi respondido que não havia. Respondeu ainda que o que existia dentro da edificação em relação à proteção sofria manutenção de maneira esporádica e não sistematizada.

Ainda nesse tema, foi perguntado sobre a demanda dos fiéis da igreja em relação à segurança contra incêndio. A resposta dada foi de que não havia demanda em relação ao tema, porém ressaltou a presença de extintores posicionados.

Em posse dessas perguntas, é possível depreender que o conhecimento em relação a edificação, sua segurança, e o entendimento da população frequente é de uma sensação de segurança, apesar dos dados que serão apresentados a partir da observação participativa. Dessa maneira, no quesito prevenção humana, a edificação se mostra vulnerável para resposta a incêndios por conta de sua aparente despreocupação em relação à presença e manutenção dos preventivos.

Quanto à estrutura da edificação foi perguntado quais elementos construtivos da edificação, quais materiais foram utilizados. Como resposta, foi relatado pelo pastor que foi utilizado como material básico o concreto, cimento armado, areia e tijolos. Nas lajes, foi usado carvão vegetal para diminuir o peso da estrutura.

Por fim, ainda em relação à estrutura da edificação, foi perguntado quais materiais foram utilizados no acabamento da edificação. A resposta obtida foi da utilização de guarda corpos feitos de material galvanizado como proteção na área do mezanino, cerâmicas, utilização de gesso em forro do mezanino e forro principal feito de cimento *Portland* com fibra vegetal, contra chamas, tintas de qualidade

encontradas no mercado. Respondeu ainda sobre o piso, com acabamento de porcelanato.

Em posse dessas informações procede-se com a análise a nível normativo. As edificações, para o CBMMA, são classificadas em grupos e divisões segundo o uso, de acordo com o que diz a legislação vigente, a lei 11390/2020. A partir desse dispositivo legal, são sancionadas diferentes normas técnicas que abordam o dimensionamento dos preventivos, como já foi abordado, os processos e a classificação da edificação. A NT 01/2020 estabelece as classificações dos grupos e divisões quanto ao uso da edificação, conforme a Tabela 8.

Tabela 8 - Grupos de edificação segundo o uso.

GRUPOS DE EDIFICAÇÃO	USO DA EDIFICAÇÃO
GRUPO “A”	Residencial
GRUPO “B”	Serviço de Hospedagem
GRUPO “C”	Comercial
GRUPO “D”	Serviço Profissional
GRUPO “E”	Educacional e Cultura Física
GRUPO “F”	Local de Reunião de Público
GRUPO “G”	Serviço Automotivo e Assemelhados
GRUPO “H”	Serviço de Saúde e Institucional
GRUPO “I”	Indústria
GRUPO “J”	Depósito
GRUPO “K”	Energia
GRUPO “L”	Explosivo
GRUPO “M”	Especial

Fonte: NT 01/2021, adaptada pelo autor (2021).

Da mesma maneira, há a classificação das divisões segundo a descrição do uso da edificação, como pode ser observado na Tabela 9:

Tabela 9 - Divisões do grupo F

	DIVISÃO	DESCRIÇÃO
GRUPO F	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável
	F-2	Local religioso e velório
	F-3	Centro esportivo e de exibição
	F-4	Estação e terminal de passageiro
	F-5	Arte cênica e auditório
	F-6	Clubes Sociais e salão de festas
	F-7	Eventos temporários
	F-8	Local para refeição
	F-9	Recreação pública
	F-10	Exposição de objetos ou animais
	F-11	Boates

Fonte: NT 01/2021, adaptada pelo autor.

A partir da observação, o uso dado a ocupação é o de local de reunião de público e que o tipo de reunião praticado é de local religioso do tipo igreja, templo. Em posse desses dados é possível determinar, segundo a NT 01/2020 que trata dos processos administrativos e medidas de segurança, a qual grupo e divisão pertence a congregação Jerusalém da Assembleia de Deus, situada na ciclovia 104, número 03 na cidade operária: o grupo “F”, divisão “2”, conforme a NT 01/2021.

Sabe-se ainda, pela observação realizada *in loco* combinada com o material das plantas baixas, percebeu-se que a área total da edificação estudada corresponde ao valor de 1604,17 m<sup>2</sup>. Outro dado constatado é a altura para fins de segurança contra incêndio, segundo a definição apresentada pela Lei 11390/2020, que é menor que 6 metros.

Retomando em relação ao nível de risco, tem-se, de acordo com a NT 14/2021, que trata sobre a carga de incêndio em edificações, a tabulação da carga de incêndio para cada tipo de edificação conforme o uso. De acordo com a NT, a carga de incêndio para locais de atividades de atividade religiosa é de 200 MJ/m<sup>2</sup>.

Sabe-se ainda que a NT 01/2021 classifica de baixo risco as edificações com carga de incêndio menor que 300 MJ/m<sup>2</sup>, as de médio risco com carga de incêndio no intervalo entre 300 MJ/m<sup>2</sup> e 1200 MJ/m<sup>2</sup> e de alto risco as edificações com carga de incêndio superior a 1200 MJ/m<sup>2</sup>. Assim, a edificação se classifica em baixo risco quanto à carga de incêndio. No entanto, as medidas preventivas ainda deverão ser estabelecidas de acordo com a NT 01/2021 por conta da área.

Assim, também segundo a NT 01/2021, é possível verificar quais preventivos são requisitados para a edificação em estudo. De acordo com a Tabela 10, advinda da norma técnica tem-se:

Tabela 10 - Preventivos exigidos às edificações do grupo F, divisão 2.

	<b>EDIFICAÇÕES COM ÁREA MAIOR QUE 750 m<sup>2</sup></b>	
	<b>Preventivo</b>	<b>Altura &lt; 6 m</b>
<b>GRUPO F</b> <b>Divisão 2</b>	Acesso de Viaturas em Edificações	X
	Segurança Estrutural Contra Incêndio	X
	Compartimentação Vertical	–
	Controle de Materiais de Acabamento	X
	Saída de Emergência	X
	Gerenciamento de Risco de Incêndio	X
	Brigada de Incêndio	X
	Iluminação de Emergência	X
	Sinalização de Emergência	X

	Proteção por Extintores	X
	Proteção por Hidrantes/Mangotinho	X
	Alarme de Incêndio	X
	Detecção de Incêndio	–
	Chuveiros Automáticos	–
	Controle de Fumaça	–
	Central de Gás	X

Fonte: NT 01/2021, adaptado pelo autor (2021).

Segundo a Tabela 10, identificam-se 12 exigências de preventivos para as edificações que são classificadas no grupo F-2, com área maior que 750m<sup>2</sup> e altura menor que 6 metros. São elas: Acesso de Viaturas em Edificações; Segurança Estrutural Contra Incêndio; Controle de Materiais de Acabamento; Saída de Emergência; Gerenciamento de Risco de Incêndio; Brigada de Incêndio; Iluminação de Emergência; Sinalização de Emergência; Proteção por Extintores; Proteção por Hidrantes e Mangotinhos; Alarme de Incêndio e Central de Gás.

#### **4.1 Análise dos Preventivos Requeridos para a Edificação**

Assim, prosseguindo com a observação, foi constatado se havia adequação às normas pela edificação estudada. Com relação a cada preventivo procedeu-se com a seguinte análise: se o preventivo existe na edificação, se está de acordo com a norma e, se não, quais inadequações foram constatadas.

##### **4.1.1 Acesso de Viaturas na Edificação**

Com relação ao Acesso de Viaturas, observa-se segundo a figura apresentada a seguir, que a edificação possui um acesso principal de entrada de público, sendo ele voltado para a via pública, conforme a Figura 10:

Figura 10 - Frente da congregação Jerusalém, voltada para a via pública.



Fonte: Autor (2021).

Dessa maneira, no que se refere às exigências propostas na NT 06/2021, tem-se que, para edificações cuja altura, para fins de segurança contra incêndio, é menor que 12 metros, que é o caso da congregação Jerusalém, e que possuam afastamento menor que 20 metros da via pública, dispensam exigências de via de acesso.

Em consonância a isso, o que foi constatado *in loco* referente a essas medidas é de que a via pública a qual a edificação é frontal, tem distância menor que 20 metros e, assim, dispensa a presença de vias de acesso de viaturas. Dessa maneira, pode-se dizer que no que se refere ao acesso de viaturas, a edificação estudada cumpre os requisitos mínimos exigidos nas normas.

#### 4.1.2 Segurança Estrutural Contra Incêndios

Em se tratando da Segurança Estrutural e controle de materiais, tem-se informações acerca dos materiais construtivos a partir das respostas da entrevista. Sabe-se que há, na construção da edificação, concreto, cimento armado, areia e tijolos. Nas lajes, foi usado carvão vegetal para diminuir o peso da estrutura.

Nesse prisma, com relação ao que se encontra na NT 08/2021, acerca da segurança estrutural, tem-se que quando uma edificação é construída com tijolos cerâmicos, com ou sem revestimento, o tempo de resistência ao fogo é de pelo menos 2 horas.

Os meios de observação participativa, nesse caso, permitem averiguar que na edificação tratam-se de paredes revestidas. Dessa maneira, conclui-se que o tipo de parede encontrado na congregação Jerusalém é de tijolos cerâmicos revestidos, cuja resistência ao fogo, segundo a NT 08/2021, é superior a 4 horas.

Assim, assume-se que o tempo de 60 minutos de resistência requerido pela NT 08/2021 para as edificações do grupo F, divisão 2, é atendido pela edificação estudada.

#### 4.1.3 Controle de Materiais de Acabamento

Com relação ao Controle de Materiais de Acabamento, é possível verificar na resposta do pastor à entrevista quando perguntado acerca dos materiais de acabamento.

A resposta obtida, como foi abordado, é a presença de guarda corpos feitos de material galvanizado como proteção na área do mezanino, cerâmicas, utilização de gesso em forro do mezanino e forro principal feito de cimento Portland com fibra vegetal, contra chamas, tintas de qualidade encontradas no mercado. Enfim sobre o piso, foi acabado com porcelanato.

Assim, seguindo o disposto na NT 10/2021 os materiais de acabamento de revestimento requeridos para o grupo F-2, da edificação estudada, são: da classe I, II-A, III-A ou IV-A para o piso; da classe I, II-A ou III-A para paredes e divisórias; da classe I-A ou II-A para o teto e forro e; da classe I a II-B para o acabamento da fachada.

Dessa forma, segundo a classificação disponibilizada por Coutinho e Corrêa (2016), a classificação dos materiais encontrados na congregação segue o disposto na Tabela 11:

Tabela 11 - Classificação dos materiais de acabamento encontrados na edificação.

<b>Material Utilizado no Acabamento</b>	<b>Classificação</b>
Cerâmica	Classe I
Gesso	Classe II-A
Fibra Vegetal	Classe I
Porcelanato	Classe I

Fonte: NT 10/2021; Coutinho, Corrêa (2016), adaptado pelo autor.

Dessa maneira, pode-se depreender que a edificação atende aos quesitos de controle de materiais de acabamento estudados nesse caso.

#### 4.1.4 Sistema de Alarme de Incêndios

Quanto ao Sistema de Alarme de Incêndios, foi constatado que esse preventivo não existe na edificação. Portanto, não há adequação quanto às normas vigentes quanto à existência bem como quanto ao seu dimensionamento.

Nesse sentido, o adequado seria a existência de alarmes manuais que atendessem às exigências da NT 19/2021. Nesse sentido deveria ser respeitada a distância máxima de 30 metros de caminhada até o alarme mais próximo. Da mesma maneira, o sistema alimentador deveria ser de duas fontes, uma de *no break* e outra da alimentação principal, atendendo à exigência de permanência de pelo menos 15 minutos em regime de alarme sonoro quando da perda de alimentação (NT 19/2021).

#### 4.1.5 Saídas de Emergência

Para as Saídas de emergência, foi observado, de acordo com as Figuras 11 a 13, a seguinte realidade:

Figura 11 - Saída frontal do templo.



Fonte: Autor (2021).

Figura 12 - Saída lateral (esquerda) do templo



Fonte: Autor (2021)

Figura 13 - Saída lateral (direita) do templo.



Fonte: Autor (2021).

Essas figuras, demonstram os seguintes aspectos da edificação. As entradas de acesso frontal e laterais possuem largura igual a 2,82 metros e 2,16 metros, respectivamente.

Segundo a NT 11/2021 a equação usada para dimensionar a largura das saídas envolve a população, colocada de acordo com a área; e a capacidade da unidade de passagem definida em tabela anexa à NT. Além disso, para edificações do grupo F com mais de uma saída, que não possuem alarme de incêndio nem chuveiros automáticos, não pode haver distância percorrida maior que 50 metros.

Assim, realizando a solução da fórmula matemática dada pela NT 11/2021 para o cálculo da largura, deve-se realizar a divisão da área pelo coeficiente de população, que no caso da edificação estudada é de 1 pessoa por  $m^2$ , encontrando-se o valor de 1605 pessoas para a edificação. Em seguida, procede-se com a divisão pela capacidade da unidade de passagem, que no caso estudado é de valor 100. Encontra-se, dessa forma, para os acessos/descargas o valor "N" de unidades de passagem igual a 10,29 UP, o qual deve ser arredondado para 11 UP, segundo a NT, o qual deve ser multiplicado por 0,55.

Obtém-se como resultado, dessa maneira, uma largura mínima requerida pela NT de 6,05 metros para os acessos/descargas frontais e laterais. Assim, levando

em conta que o somatório das larguras das saídas deve ser igual a, no mínimo 6,05 metros, conclui-se que a edificação atende aos requisitos. Ademais, quanto a distância a ser percorrida no pavimento térreo, foi encontrada a distância menor que 50 metros, atendendo às exigências da NT.

O mesmo procedimento foi realizado para as escadas de acesso à galeria, pavimento superior ao térreo da edificação, cuja observação produziu os seguintes dados das figuras 14 a 17:

Figura 14 - Escada de acesso lateral (direita) do templo.



Fonte: Autor (2021).

Figura 15 - Escada de acesso lateral (direita) do templo.



Fonte: Autor (2021)

Figura 16 - Escada de acesso à galeria.



Fonte: Autor (2021).

Figura 17 - Escada de acesso à galeria (vista de cima).



Fonte: Autor (2021).

Da mesma maneira, o cálculo é realizado para dimensionar a largura que as escadas devem ter e, prosseguindo com os cálculos obtém-se o valor de 7,53 UP, arredondados para 8 UP. Assim, a largura mínima necessária para evacuação de emergência em escada requerida na edificação é de 4,4 metros.

Procedendo da mesma maneira com o somatório das escadas encontra-se o valor de 3,06 metros e, assim, constatada a inadequação. Além disso o fato dos corrimãos não serem contínuos constitui um fator de inadequação, conforme as exigências da NT.

#### 4.1.6 Gerenciamento de Risco de Incêndio

Quanto ao Gerenciamento de Risco, foi verificado que não existe dentro da edificação um plano de emergência. Entretanto, quando exigido na NT 16/2021, propõe que a aplicação deve ser executada segundo as exigências da NT 01/2021 que estabelece os preventivos para cada edificação.

Assim, quando verificado na norma, o gerenciamento de riscos é abordado para edificações do grupo F com área superior a 750m<sup>2</sup> e altura menor que 6 metros, que é o caso da edificação estudada.

Porém a ressalva adicionada nesse tópico segundo o anexo 6F.1 dessa NT coloca que só deverá ser exigido para edificações com público superior a 1000 pessoas. Assim, a realidade verificada na edificação foi constada na resposta da entrevista acerca da circulação de pessoas que não ultrapassa esse valor. Por fim, entende-se que não deve ser exigida a presença de gerenciamento de risco para a edificação.

#### 4.1.7 Brigada de Incêndio

Em relação à Brigada de Incêndio, foi observado que durante os momentos de reunião de público, não há presença de brigada de incêndio. Nesse sentido, é necessário que exista uma equipe preparada para atender nos turnos em que haja a reunião do público da igreja e que permaneça na edificação durante todo o período de trabalho.

#### 4.1.8 Iluminação de Emergência

No que se refere à Iluminação de Emergência, foi constatado que não há o aparato de iluminação emergencial no templo da congregação Jerusalém. Dessa forma, conclui-se que existe inadequação quanto a esse preventivo.

Entretanto, a situação ideal seria a existência de iluminação que apresentasse características condizentes com a NT 18/2021. Assim, a distância entre os pontos de iluminação não deveria distar mais que 15 metros uns dos outros.

#### 4.1.9 Sinalização de Emergência

Em relação a Sinalização de Emergência, foi encontrado através da observação participativa que, conforme as figuras 11, 12, 13, 18 e 19, a sinalização das saídas de emergência estavam presentes, bem como dos extintores.

No entanto, observou-se que, conforme a NT 18/2021, havia uma falta de sinalização complementar que auxiliasse a sinalização principal das saídas de emergência. Da mesma maneira, não foi encontrada sinalização de saída de emergência nas escadas, conforme o que se visualiza nas figuras 14 a 17.

Assim, pode-se dizer que a sinalização de emergência dentro da edificação estava incompleta e, portanto, inadequada.

#### 4.1.10 Extintores de Incêndio

Os Extintores encontrados, conforme as figuras 18 e 19, estavam na seguinte disposição:

Figura 18 - Extintor da região traseira do templo.



Fonte: Autor (2021).

Figura 19 - Extintor da região do púlpito do templo.



Fonte: Autor (2021).

Nesse prisma, observa-se que o extintor da figura 17 está melhor sinalizado que o da figura 18 por possuir demarcação no solo conforme a NT 21/2021. Além disso, foi constatado que as manutenções requeridas não haviam sido realizadas, ambos os extintores estavam vencidos.

Da mesma maneira, segundo a NT 21/2021, não foi encontrada a presença de extintores distantes de até 5 metros da entrada principal, bem como a presença de extintores próximos ao local de uso dos equipamentos elétricos de som, como os instrumentos musicais e microfones.

Além disso, a distância de caminhada até chegar em um extintor não foi obedecida. Notou-se, na observação que para chegar a um extintor partindo da região próxima às colunas mais afastadas do púlpito, a distância ultrapassa os 25 metros exigidos para o risco baixo.

Assim, constata-se inadequação às normas de extintores dentro da edificação estudada.

#### 4.1.11 Sistema de Hidrantes

Com relação ao sistema de hidrantes, observou-se que não existia na edificação. Sendo assim, há inadequação às normas. Nesse caso, seria necessário que existissem pontos de tomada de água a distância máxima de 5 metros da entrada principal, bem como a cobertura da área total levando em conta o alcance do jato d'água de 10 metros e o comprimento das mangueiras de 30 metros.

Nesse sentido, segundo a NT 22/2021, o tipo de sistema de hidrantes que deveria existir nesse tipo de edificação é do Tipo 1 ou Tipo 2, requerendo Reserva Técnica de Incêndio de 6 m<sup>3</sup> para o Tipo 1 e de 8 m<sup>3</sup> para o Tipo 2.

Além disso, o regime de vazão e pressão que deve ser praticado dentro da edificação é conforme a NT 22/2021. A vazão requerida para esse tipo de edificação é de 100 L/min, para o sistema Tipo 1 e de 150 L/min, para o sistema Tipo 2. Da mesma maneira a pressão mínima para o tipo 1 é de 80 mca e de 30 mca para o tipo 2.

Dessa maneira, para a instalação desse preventivo na edificação atenta-se para o tipo de sistema utilizado e quais componentes possui, conforme a Tabela 12, é possível visualizar os materiais:

Tabela 12 - Materiais requeridos para os Tipos 1 e 2 de Sistema de Hidrantes.

<b>Materiais</b>	<b>Tipo de Sistema</b>	
	<b>Tipo 1</b>	<b>Tipo 2</b>
Abrigo(s)	Opcional	Sim
Mangueiras de Incêndio	Não	Tipo 1 (residencial) ou Tipo 2 (demais ocupações)
Chave para Hidrante, Engate	Não	Sim
Esguicho(s) avulso(s)	Não	Sim
Mangueira Semirrígida com Esguicho	Sim	Não

Fonte: NT 22/2021, adaptado pelo autor (2021).

#### 4.1.12 Central de Gás

Por fim, no que se trata da Central de Gás, foi verificado que não há utilização de gás pela edificação. Dessa maneira torna-se inviável determinar adequações ou inadequações para um preventivo que não se faz necessário existir na edificação.

#### 4.2 Relatório Constatando as Adequações e Inadequações

Com isso, após analisar todos os preventivos requeridos em norma, é possível produzir o relatório constatando as adequações e inadequações verificadas, conforme o que se segue na Tabela 13:

Tabela 13 - Relatório dos preventivos encontrados na edificação e situação.

PREVENTIVO	EXISTE NA EDIFICAÇÃO?		ADEQUAÇÃO/INADEQUAÇÃO OBSERVAÇÕES
	Sim	Não	
Acesso de viaturas	X		Atende à norma.
Segurança Estrutural Contra Incêndio	X		Atende à norma.
Controle de Materiais de Acabamento	X		Atende à norma
Saída de Emergência	X		As saídas pelas escadas não possuem corrimãos contínuos e a largura não atende à norma.
Gerenciamento de Risco de Incêndio		X	Não se faz necessário.

Brigada de Incêndio		X	Faz-se necessária equipe que se faça presente nos turnos de culto e que permaneça dentro da edificação preparada.
Iluminação de Emergência		X	É necessário que haja iluminação distanciada de no máximo 15 metros entre pontos de luz.
Sinalização de Emergência	X		Incompleta quanto ao uso de sinalização complementar e sinalização das escadas e sinalização de extintores incompleta.
Proteção por Extintores	X		Extintores vencidos, ausência de extintores no mezanino.
Proteção por Hidrantes e Mangotinhos		X	Faz-se necessário sistema de hidrantes na edificação do Tipo 1 ou Tipo 2 com RTI de 6m <sup>3</sup> ou 8m <sup>3</sup> , respectivamente.
Alarme de Incêndio		X	x
Central de Gás		X	Não se faz necessário

Fonte: Autor (2021).

## 5 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

A partir da análise das respostas dadas na entrevista, bem como da análise dos preventivos de incêndio, presentes na edificação, e ainda da observação da inexistência de alguns preventivos que estavam previstos segundo a NT 01/2021, é possível discutir sobre uma proposta de distribuição de preventivos para a edificação.

Essa proposta foi elaborada a partir da planta baixa da edificação, apresentada no Apêndice B, e possui as simbologias conforme a NT 04/2021, que aborda simbologias de projeto de incêndio para edificações.

Vale ressaltar ainda que há previsão nessa proposta para instalação de todo o sistema de Hidrantes que, conforme o abordado, necessita de RTI igual a 6 m<sup>3</sup> caso seja utilizado o Tipo 1 ou de 8 m<sup>3</sup> caso seja utilizado o Tipo 2, conforme aborda a NT 22/2021.

Ademais, são abordados dentro da proposta os demais preventivos, de forma complementada: Sinalização de Emergência, Extintores de Incêndio, Iluminação de Emergência, Saída de Emergência e Alarme de Incêndio. A proposta pode ser visualizada no Apêndice C deste trabalho.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da prevenção de incêndio nas edificações é de suma importância para o desenvolvimento de uma cultura de prevenção que proporcione maior segurança para a população civil.

Nesse sentido, observou-se no decorrer da pesquisa dificuldades no em relação aos dados referentes às características construtivas, que necessitariam de pesquisa laboratorial e ensaios de incêndio. Contudo, tais dificuldades foram superadas por meio da pesquisa bibliográfica de artigos científicos relacionados ao tema.

Destarte, a pesquisa procurou encontrar a resposta para a problemática abordada na introdução do trabalho, isto é, “qual a capacidade de resposta, prevenção e segurança contra incêndio existente em um templo da Assembleia de Deus do bairro da Cidade Operária frente à sua grande movimentação de pessoas em um espaço que abriga equipamentos elétricos, de som e iluminação? “.

Para encontrar a resposta da questão e o objetivo de analisar a segurança contra incêndio, procedeu-se com a definição do nível de risco, grupo e divisão da edificação, cujos resultados foram Alto Risco, grupo F e divisão 2, respectivamente.

Em seguida verificou-se se os preventivos previstos para a edificação segundo seu uso e quanto às características construtivas estavam de acordo com a norma, o que pode ser observado na Tabela 13.

Após a obtenção dos dados e análise, pode-se depreender que a capacidade requerida para a edificação Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, situada na ciclovia 104, número 3, Cidade Operária, é inferior à requerida pelas normas do CBMMA, carecendo de complementação nos preventivos que foram encontrados, tais como Saída de Emergência, Sinalização de Emergência e Extintores de Incêndio. Vale ressaltar ainda que alguns preventivos requeridos pela norma não existem na edificação, tais como Sistema de Alarmes, Brigada de Incêndio, Iluminação de Emergência e Hidrantes.

Dessa maneira, a proposta apresentada objetiva proporcionar aumento da segurança dentro da edificação, traçando um panorama ideal conforme o que preconizam as NT do CBMMA.

É importante ressaltar que essa pesquisa não é conclusiva no que consiste à sua aplicabilidade. Isto é, o estudo proporcionou uma visão acerca da edificação do

templo da Assembleia de Deus, na cidade operária. No entanto, é necessário que se expanda a iniciativa de analisar a segurança contra incêndio em outras edificações da Assembleia de Deus, bem como em outras edificações pertencentes às igrejas de diferentes credos e denominações.

Assim, espera-se que os resultados apresentados e a metodologia realizada pelo presente trabalho sejam aplicados em futuros estudos para demais edificações de reunião de público, do tipo local religioso.

## REFERÊNCIAS

**BOMBEIROS combatem incêndio em galpão usado como igreja, em BH. Estado de Minas**, Belo Horizonte, 02 de jun. de 2021. Disponível em: <[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/06/02/interna\\_gerais,1272924/bomb-eiros-combatem-incendio-em-galpao-usado-como-igreja-em-bh.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2021/06/02/interna_gerais,1272924/bomb-eiros-combatem-incendio-em-galpao-usado-como-igreja-em-bh.shtml)>. Acesso em: 03 de jul. de 2021.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Manual de Bombeiros Militar - Combate a Incêndio Urbano**. Belo Horizonte: Estado de Minas Gerais, 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Tópicos introdutórios: ciências do fogo**. Florianópolis: Estado de Santa Catarina, 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SÃO PAULO. **Coletânea de manuais técnicos de bombeiros**. 1. ed. São Paulo: Estado de São Paulo, 2006.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESPÍRITO SANTO. **Curso de Formação de Brigadistas Profissionais: prevenção e combate a incêndio**. Estado do Espírito Santo, p. 200, 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS. **Manual Operacional de Bombeiros – Combate a Incêndio Urbano**. Goiânia: Estado do Goiás, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. **NT 01/2021 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS E MEDIDAS DE SEGURANÇA**. Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. **NT 03/2021 TERMINOLOGIA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E EMERGÊNCIAS**. Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. **NT 04/2021 SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA PROJETOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E EMERGÊNCIAS**. Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. **NT 06/2021: ACESSO DE VIATURAS NAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO**. Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>. Acesso em: 20 mar. 2021j.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. **NT 08/2021: SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO**. Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 10/2021: CONTROLE DE MATERIAL DE ACABAMENTO.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 11/2021: SAÍDA DE EMERGÊNCIA.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 14/2021 CARGA DE INCÊNDIO.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 16/2021: GERENCIAMENTO DE RISCO.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 17/2021 BRIGADA DE INCÊNDIO.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 18/2021 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 19/2021 SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 20/2021 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 21/2021 SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 22/2021 SISTEMA DE PROTEÇÃO POR HIDRANTES E MANGOTINHOS.** Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. NT 42/2021 PROCESSO TÉCNICO SIMPLIFICADO.** Disponível em:

<<https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/#1495502090878-9ea932b7-7b82>>.

COUTINHO, Bianca Alvarenga; CORRÊA, Antônio Ramos. **Interpretação do Controle de Materiais de Acabamentos e de Revestimento no Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. E&S Engineering and Science, Mato Grosso, volume 2, 6ª ed., p. 26-41, novembro, 2016. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/4347/2992>>. Acesso em: 05 de jul. de 2021.

ESTADO DO MARANHÃO. **Lei No 10230, de 23 de abril de 2015**. Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/Lei-de-Organização-Básica-do-CBMMA-2015.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

ESTADO DO MARANHÃO. **Lei no 11.390, de 21 dezembro de 2020**. Disponível em: < ESTADO DO MARANHÃO. **Lei no 11.390, de 21 dezembro de 2020**. > Acesso em 06. Jun. 2021

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GUILLEN, Fábio. **Incêndio de grandes proporções destrói casa e igreja em Sarandi**. Central Brasileira de Notícia. Maringá, 14 de jun. de 2021. Disponível em: <<https://www.cbnmaringa.com.br/noticia/incendio-de-grandes-proporcoes-destroi-casa-e-igreja-em-sarandi>>. Acesso em: 03 de jul. de 2021.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. 10.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v.2.

INCÊNDIO destrói igreja, em Foz do Iguaçu; ninguém se feriu. G1, Oeste e Sudeste, Foz do Iguaçu, 26 de nov. de 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2020/11/26/incendio-destroi-igreja-em-foz-do-iguacu-ninguem-se-feriu.ghtml>>. Acesso em: 03 de jul. de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **CENSO, AMOSTRA-RELIGIÃO**, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/sao-luis/pesquisa/23/22107?detalhes=true>>. Acesso em: 03 de jul. de 2021.

JÚNIOR, A. B. C. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios**. 14. Ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2017.

PEREIRA, A. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria: Universidade Federal de PEREIRA, A. S. Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2018.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

TAUIL, A. V. Z. A. G. S. C. E.; FONTANA, C. A. D. F.; CHOTOLLI, W. P. **Metodologia da Pesquisa e do Trabalho Científico**. Penápolis: FUNEPE, 2018.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – Entrevista realizada com o pastor líder da Assembleia de Deus,  
congregação Jerusalém, Cidade Operária**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS

Prezado (a) senhor Pastor! Solicito a sua colaboração no sentido de responder essa entrevista, cujo objetivo é coletar informações para consubstanciar a pesquisa intitulada “SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS: análise das medidas de proteção no templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, no bairro da Cidade Operária”.

**ENTREVISTA**

- 1) Qual a frequência média de pessoas por culto?**
- 2) Qual a variedade de equipamentos elétricos encontrados no templo?**
- 3) Em algum momento já houve uma situação de emergência que necessita-se de evacuação de pessoas, uso de medidas protetivas contra incêndio? Se sim, descreva o ocorrido.**
- 4) Você acredita que haja perigo de ocorrer qualquer situação danosa dentro do templo durante os momentos de culto?**
- 5) Você conhece quais são as medidas de proteção contra incêndio aplicáveis em uma edificação como a igreja?**
- 6) Há algum tipo de inspeção, manutenção ou projeto para instalação de medidas protetivas de incêndio e pânico no templo?**
- 7) Existe alguma demanda dos fiéis referente à segurança estrutural da edificação do templo, que envolva proteção contra incêndio e pânico?**

**8) Quais os elementos construtivos da edificação?**

**9) Quais materiais foram utilizados no acabamento da edificação?**

**APÊNDICE B- Planta Baixa da Igreja Assembleia de Deus, congregação  
Jerusalém, Cidade Operária**

**APÊNDICE C- Proposta de Distribuição dos Preventivos para a Assembleia de Deus, Congregação Jerusalém, Cidade Operária**

## **ANEXOS**

## **ANEXO A - Termo de Consentimento de Pesquisa**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS  
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS: análise das medidas de proteção no templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, no bairro da Cidade Operária”, coordenada pelo Professor orientador Ten. QOCBM Jhonatan Mendes de Abreu, tendo como pesquisador o aluno José William Silva Sousa. Esta pesquisa se justifica em analisar a segurança contra incêndio da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, na Cidade Operária.

Após a assinatura do TCLE será entregue o questionário que corresponde a um modelo semiestruturado contendo as seguintes variáveis: frequência da população nos cultos, informações acerca do passado da igreja, informações quanto às características construtivas da edificação.

Em caso de constrangimento com alguma pergunta presente no questionário a mesma será anulada e passará para a próxima questão, mas se persistir o constrangimento e o entrevistado alegar não querer mais participar da pesquisa, a pesquisa será imediatamente interrompida. A pesquisa representará um mínimo de risco possível para o participante do estudo e todos os resultados obtidos serão tratados em sigilo, pois conceitualmente toda coleta de dados envolvendo seres humanos acarreta em algum tipo de risco, incluindo os riscos inerentes à vida.

Ao final, os dados coletados serão compilados em um Trabalho de Conclusão de Curso, sendo entregue para a instituição Universidade Estadual do Maranhão esperando-se que dessa forma reflita em melhorias para a comunidade representada. A pesquisa acontecerá no período de março a julho de 2021. Informo ainda a garantia de esclarecimentos antes, durante e após a realização da pesquisa, bem como o compromisso com a obrigatoriedade de garantia de sigilo e anonimato, e também o direito do sujeito de retirar o consentimento a qualquer tempo sem penalidades e a não remuneração pela participação; não havendo ainda qualquer

prejuízo da continuidade do acompanhamento/tratamento usual, conforme estabelecido nas Resoluções 466/12, 510/16 e 580/18 do CNS. Por fim, eu José William Silva Sousa, telefone (98) 984056561, informo que estarei disponível para atender ligações nos horários de 08:00 às 18:00 para prover quaisquer esclarecimentos necessários para o bom andamento da pesquisa. **ATENÇÃO:** A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária.

Após ser esclarecido (a) sobre as informações do projeto, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine o consentimento de participação do sujeito, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado (a) de forma alguma.

Pesquisador responsável:

Nome \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

### **CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DO SUJEITO**

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do presente estudo como sujeito e declaro que fui devidamente informado e esclarecido sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos.

Local e data: \_\_\_\_\_

Assinatura do Sujeito ou Responsável legal: \_\_\_\_\_

Telefone para contato: \_\_\_\_\_



## ANEXO B- Declaração de originalidade

### DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE

Eu, Aspirante a Oficial – BM **José** William Silva Sousa declaro para todos os fins que meu trabalho de fim de curso intitulado “Segurança Contra Incêndios: análise das medidas de proteção no templo da Assembleia de Deus, congregação Jerusalém, no bairro da Cidade Operária” é um documento original elaborado e produzido por mim.

#### Dados do Orientador:

Nome/Grau/Hierarquia: 1º TEN QOCBM Jhonatan Mendes de **Abreu**

Filiação/Instituição: Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

E-mail: jhonatan.ab05@gmail.com

Telefones: (99) 99905-6899/(98) 98102-0512

*José William Silva Sousa*  
José William Silva Sousa  
JOSÉ WILLIAM SILVA SOUSA  
ASP OF BM  
MATRÍCULA 00073000-00

---

DISCENTE  
CPF: 026.184.153-02