



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS MACEIÓ  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**FABIO CRYSTIAN PEIXOTO NUNES  
MARCELO AUGUSTO SANTOS SILVA**

**ANÁLISE DO BLOCO PRINCIPAL DO INSTITUTO FEDERAL DE  
ALAGOAS – CAMPUS MACEIÓ NOS PARÂMETROS DAS LEGISLAÇÕES DE  
COMBATE A INCÊNDIO E EMERGÊNCIA VIGENTES NO ESTADO DE ALAGOAS**

**MACEIÓ, AL  
2025**

FABIO CRYSTIAN PEIXOTO NUNES  
MARCELO AUGUSTO SANTOS SILVA

ANÁLISE DO BLOCO PRINCIPAL DO INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS  
– CAMPUS MACEIÓ NOS PARÂMETROS DAS LEGISLAÇÕES DE COMBATE A  
INCÊNDIO E EMERGÊNCIA VIGENTES NO ESTADO DE ALAGOAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de graduação em Engenharia Civil do Instituto  
Federal de Alagoas, *Campus* Maceió, como requisito  
parcial para obtenção do grau de bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof. M.e. Alexandre Cunha Machado.

MACEIÓ, AL

2025



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Instituto Federal de Alagoas**  
***Campus Maceió***  
**Biblioteca Benevides Monte**

---

628.9

N685a Nunes, Fábio Crystian Peixoto.

Análise do bloco principal do Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió nos parâmetros das legislações de combate a incêndio e emergência vigentes no estado de Alagoas [recurso eletrônico] / Fábio Crystian Peixoto Nunes, Marcelo Augusto Santos Silva. – Dados eletrônicos (1 pdf : 4,49 MB). – 2025.

Orientação: Prof. Me. Alexandre Cunha Machado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Maceió*, Maceió, 2025.

1. Engenharia Civil. 2. Combate a incêndio – Projeto – Instituto Federal de Alagoas/Campus Maceió. 3. Combate a incêndio – Instruções técnicas. 4. Instituto Federal de Alagoas/Campus Maceió – Auto de vistoria – Corpo de Bombeiros. 5. Instituto Federal de Alagoas/Campus Maceió – Saídas de emergência. I. Silva, Marcelo Augusto Santos. II. Título.

---

**Franciane Monick Gomes de França**  
**Bibliotecária – CRB 4/1831**


FÁBIO CRYSTIAN PEIXOTO NUNES  
MARCELO AUGUSTO SANTOS SILVA

ANÁLISE DO BLOCO PRINCIPAL DO INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS  
– CAMPUS MACEIÓ NOS PARÂMETROS DAS LEGISLAÇÕES DE COMBATE A  
INCÊNDIO E EMERGÊNCIA VIGENTES NO ESTADO DE ALAGOAS

Dissertação apresentada ao Curso de Gra-  
duação em Engenharia Civil, do Instituto Fe-  
deral de Alagoas, *Campus* Maceió, como re-  
quisito parcial para obtenção do título de Ba-  
charel em Engenharia Civil.


Aprovado em: 02/07/2025.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **ALEXANDRE CUNHA MACHADO**  
Data: 24/07/2025 11:31:07-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. M.e. Alexandre Cunha Machado (orientador)  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Documento assinado digitalmente  
 **MARDEN VERGETTI CARDOSO DORIA**  
Data: 23/07/2025 18:10:32-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. M.e. Marden Vergetti Cardoso Dória  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Documento assinado digitalmente  
 **THAMYRYS MORGANA PONTES DE ALMEIDA**  
Data: 23/07/2025 19:01:20-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. M.e. Thamyrys Morgana Pontes de Almeida  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Dedicamos o presente trabalho as nossas  
famílias, aos nossos avós e pais por  
incentivarem nosso sonho profissional,  
agradecemos aos amigos e namorado pelo  
incentivo durante este percurso, e por fim dedicamos  
ao nosso professor orientador,  
Alexandre Machado,  
por todo apoio que nos permitiu concluir  
mais uma etapa de nossas vidas.

## **AGRADECIMENTO**

Ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL), por nos disponibilizar os materiais necessários para o desenvolvimento deste estudo.

Ao orientador Alexandre Cunha Machado que nos forneceu suporte no desenvolvimento deste trabalho, e acompanhou este trabalho desde o início até a elaboração do mesmo.

As avós Lindinalva e Neuza, que nunca negou incentivo e positividade, que desde sempre ensinou a importância dos estudos e da dedicação.

As mães e Pais, Maria Elizabete dos Santos, Marcio Valerio Feitosa e Silva e Marlice de Socorro Peixoto Vidinha, que sempre expôs o quando nós achávamos forte e fez de tudo em todos os momentos necessários para a concretização deste sonho.

Ao namorado, Manoel Rogaciano Leal da Silva, por ajudar e apoiar sempre nos dias difíceis a seguir confiante transmitindo companheirismo em todos os momentos.

A tia, Marlene do Socorro Peixoto Vidinha, Cristiane Santos e Neitônio Freitas que sempre deu suporte nos momentos necessários.

Aos amigos, Jennifer Ataíde, Caroline Brito, Nathalia Mendonça, Májores Tenório, Ângela Perla, Millany Pontes, Giselle Kelly, Lorena Kelly, Clara Ambrósio, Lucas Cândido, Edson Alves, Eduardo Brito, Luiz Felipe e Christian Antuanny pelas palavras de encorajamento e que permitiram que esse caminho fosse mais leve, pelo apoio e pelas advertências quando necessário.

Aos demais colegas que se tornaram amigos e a todas as pessoas que nos incentivaram e apoiaram ao longo dessa jornada.

## RESUMO

Em cada estado do Brasil, existe um conjunto de normas para regulamentar as condições mínimas para que uma edificação permaneça segura e as pessoas presentes na área. Em um projeto de combate a incêndio e pânico, existem medidas ativas e passivas, dentre as medidas passivas, há o estudo das saídas de emergência e se as suas tipologias estão com as características mínimas exigidas nas normas vigentes para não estarem subdimensionadas pondo os usuários da edificação em risco. Além disso na esfera estadual da federação, o corpo de bombeiros dispõe de Instruções Técnicas (ITs), documento no qual atende-se legalmente às premissas exigidas nas etapas de projeto e execução em obra para fins de cumprimentos legais mediante ao corpo de bombeiros expressos através de vistorias em períodos que antecedem a entrega de obra, objetivando a emissão do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) de empreendimentos legalmente, tais como comércios, condomínios, indústrias, entre outros. Destarte, o presente trabalho tem o objetivo de analisar se o Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió atesta a sua segurança mediante ao Corpo de Bombeiros de Maceió - AL consoante ao projeto contra incêndio e pânico e as prerrogativas das Instruções Técnicas competentes ao estado, posto que como a competência é calcada em esfera estadual, as unidades entre si podem possuir necessidades, demandas e especificações exclusivas e/ou restritas, sendo o processo realizado mediante à vistoria, como o próprio nome sugere, consecutivamente, se o procedimento ocorrer em conformidade, da emissão do documento legal de liberação da edificação emitida pelo órgão fiscalizador em questão. Mediante a isso, será analisado item a item das diretrizes de cada IT pertinente em obrigatoriedade ao IFAL *Campus* Maceió verificando a existência dos mesmos, se são procedentes, não procedentes ou não aplicáveis, para, por fim, o presente documento venha a servir de acervo ao instituto e referência para a elaboração dos seus projetos de incêndio remanescentes.

**Palavras-chave:** saídas de emergência; risco; instrução normativa; Auto De Vistoria do Corpo de Bombeiros; Instruções Técnicas.

## ABSTRACT

In each Brazilian state, there is a set of regulations that establish the minimum requirements to ensure that a building remains safe for both its structure and its occupants. In a fire and panic fighting project, there are active and passive safety measures. Among the passive measures is the study of emergency exits, ensuring that their types meet the minimum standards established by current regulations so they are not underdesigned, which would put users at risk. Additionally, at the state level, the Fire Department provides Technical Instructions (ITs), which are legal documents that outline the requirements to be met during the design and construction phases of a building in order to comply with legal fire safety obligations. These are verified through inspections carried out prior to the completion and delivery of the building, aiming at the issuance of the Fire Department Inspection Certificate (AVCB). This certificate is legally required for the operation of any type of enterprise, such as commercial buildings, condominiums, industries, among others. Therefore, this study aims to analyze whether the Federal Institute of Alagoas – Maceió Campus complies with the fire and panic safety requirements enforced by the Maceió Fire Department, in accordance with the relevant Technical Instructions of the state. Since these responsibilities fall under state jurisdiction, each unit may have specific or exclusive demands and requirements. The certification process is carried out through inspection, and if all conditions are met, the corresponding legal authorization document is issued by the supervising authority. Accordingly, the guidelines of each relevant Technical Instruction (TI) mandatory for IFAL Maceió Campus will be analyzed item by item, verifying their presence and determining whether they are compliant, non-compliant, or not applicable. Ultimately, this document is intended to serve as a repository for the institution and as a reference for the development of its remaining fire safety projects.

**Keywords:** emergency exits; risk; normative instruction; Fire Department Inspection Certificate; Technical Instructions.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tetraedro de fogo.....	37
Figura 2 – Transmissão de calor por condução.....	43
Figura 3 – Convecção de calor.....	45
Figura 4 – Irradiação de calor.....	47
Figura 5 – Comportamento da fumaça.....	53
Figura 6 – Comportamento natural da fumaça (Efeito Chaminé).....	54
Figura 7 – Comportamento da fumaça no efeito da inversão térmica.....	54
Figura 8 – O processo comportamento da resposta dos ocupantes de um edifício em um sinistro.....	62
Figura 9 – Separação entre edificações no mesmo lote.....	72
Figura 10 – Abertura das portas no sentido de saída.....	81
Figura 11 – Vãos de saídas de emergência.....	85
Figura 12 – Vãos de saídas de emergência.....	85
Figura 13 – Vãos da rampa nas saídas de emergência e suas condições.....	87
Figura 14 – Vãos da rampa nas saídas de emergência e suas condições.....	87
Figura 15 – Medição dos patamares e larguras entre lanço de escadas.....	89
Figura 16 – Medição dos patamares e larguras entre lanço de escadas.....	89
Figura 17 – Largura e altura mínima do portão de acesso à edificação.....	96
Figura 18 – Escada e corredor, ausência de iluminação de emergência em rotas de fuga.....	98
Figura 19 – Escada e corredor, ausência de iluminação de emergência em rotas de fuga.....	98
Figura 20 – Rampa e escada, ausência de iluminação de emergência em rotas de fuga.....	98
Figura 21 – Rampa e escada, ausência de iluminação de emergência em rotas de fuga.....	98
Figura 22 – Corredor das rotas de fuga sem presença de sistema de detecção e	

alarme.....	100
Figura 23 – Sinalização de extintores.....	102
Figura 24 – Saída de emergência, ausência de sinalização de saída de emergência.....	103
Figura 25 – Extintores, prazo de manutenção.....	104
Figura 26 – Ausência de hidrantes e mangotinhos nos corredores.....	106

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva de evolução do incêndio.....	39
Gráfico 2 – Condições adversas reportadas nas escadas durante a evacuação do World Trade Center.....	60

## LISTA DE SIGLAS

IT	Instrução Técnica
AVCB	Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
NR	Norma Regulamentadora
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
SUSEP	Superintendência de Seguros Privado
PPCI	Projeto de Prevenção Contra Incêndio
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
PGR	Programa de Gerenciamento de Riscos
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PGRCC	Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
RTI	Reserva Técnica de Incêndio
DN	Diâmetro Nominal
MCA	Metro de Coluna D'água
TRRF	Tempo Requerido de Resistência ao Fogo
CMAR	Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento
COSCIE	Código de Segurança contra Incêndio e Emergência

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Lista de Instruções Técnicas da CBMAL
- Tabela 2 – Classificação de Incêndios
- Tabela 3 – Classificação das edificações quanto à altura
- Tabela 4 – Tabela de cargas de incêndio específicas por edificação
- Tabela 5 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação
- Tabela 6 – Edificações do grupo e com área superior a 750 m<sup>2</sup> ou altura superior a 12,00 m
- Tabela 7 – Exigências para edificações existentes
- Tabela 8 – Exigências para edificações existentes
- Tabela 9 – Tabela A-1 - Índice das distâncias de segurança
- Tabela 10 – Exigências para edificações existentes
- Tabela 11 – Tabela A1 de classificação dos materiais de revestimento de piso
- Tabela 12 – Tabela de classificação dos materiais exceto de revestimento piso
- Tabela 13 – Dados para o dimensionamento das saídas de emergência
- Tabela 14 – Tipos de escada de emergência por ocupação
- Tabela 15 – Distâncias máximas a serem percorridas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
2.1. Objetivo geral .....	19
2.2. Objetivos específicos .....	19
<b>3. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>20</b>
<b>4. TIPO DE PESQUISA</b> .....	<b>22</b>
<b>5. INFORMAÇÕES GERAIS DO IFAL CAMPUS MACEIÓ</b> .....	<b>23</b>
5.1. Histórico do instituto .....	23
5.2. Aspectos físicos do IFAL – <i>Campus Maceió</i> .....	23
5.2.1. Estrutura física geral .....	23
5.2.2. Caracterização.....	25
<b>5.3. Acervo de projetos de combate a incêndio</b> .....	<b>25</b>
<b>6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>26</b>
6.1. Referencial normativo – Instruções Técnicas (ITs) do CBMAL .....	26
6.2. Legislações .....	27
6.2.1. NBR 9077 .....	28
6.2.2. IT 11 CBMAL .....	29
6.3. Histórico de incêndios .....	30
6.4. Incêndio, fogo e calor .....	34
6.4.1. Tetraedro de fogo .....	36
6.4.2. Transmissão de calor.....	39
<b>6.5. Causas de sinistros</b> .....	<b>44</b>
6.5.1. Classificação de incêndios.....	49
6.5.2. Fumaça.....	51
6.5.3. Métodos de prevenção contra incêndios.....	57
<b>6.6. Comportamento humano mediante à incêndios</b> .....	<b>60</b>
<b>7. METODOLOGIA</b> .....	<b>66</b>
<b>7.1. Processo de elaboração do trabalho</b> .....	<b>66</b>
7.1.1. Etapas iniciais do processo.....	66
7.1.2. Dimensionamento e projeto das saídas de emergência .....	66

<b>7.2.</b>	<b>Sistema de combate a incêndio proposto.....</b>	<b>67</b>
7.2.1.	Extintores de incêndio (IT-21).....	67
7.2.2.	Sinalização e iluminação de emergência (IT-20 E IT-18).....	67
7.2.3.	Sistema de detecção e alarme (IT-19).....	67
7.2.4.	Brigada de incêndio (IT-17).....	67
7.2.5.	Sistema de hidrantes e mangotinhos (IT-22).....	67
7.2.6.	Complementos do sistema.....	68
7.2.7.	Planta baixa – distribuição dos equipamentos.....	68
7.2.8.	Compatibilização com a edificação existente.....	69
7.2.9.	Manutenção e atualização.....	69
<b>8.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>70</b>
<b>8.1.</b>	<b>Classificação da edificação (IT 01 – parte 2).....</b>	<b>70</b>
<b>8.2.</b>	<b>Procedimentos para o dimensionamento da distância de separação (IT 07).....</b>	<b>74</b>
<b>8.3.</b>	<b>Segurança estrutural contra incêndio (IT 08).....</b>	<b>78</b>
<b>8.4.</b>	<b>Controle de materiais de acabamento e de revestimento (IT 10) 80</b>	
<b>8.5.</b>	<b>Saída de emergência (IT 11).....</b>	<b>82</b>
8.5.1.	Cálculo de população.....	83
8.5.2.	Largura das saídas de emergência.....	84
8.5.3.	Acessos.....	85
8.5.4.	Distâncias máximas a serem percorridas.....	86
8.5.5.	Portas.....	88
8.5.6.	Rampas.....	91
8.5.7.	Escadas.....	93
8.5.8.	Elevadores.....	98
8.5.9.	Descarga.....	98
<b>8.6.</b>	<b>Adaptação às normas de segurança contra incêndio – edificações existentes (IT 43).....</b>	<b>99</b>
<b>8.7.</b>	<b>Acesso de viaturas (IT 06).....</b>	<b>101</b>
<b>8.8.</b>	<b>Brigada de incêndio (IT 17).....</b>	<b>103</b>
8.8.1.	Composição da brigada de incêndio.....	103

8.8.2.	Atribuições da brigada .....	103
8.8.3.	Seleção dos brigadistas .....	104
<b>8.9.</b>	<b>Iluminação de emergência (IT 18) .....</b>	<b>104</b>
8.9.1.	Obrigatoriedade da iluminação de emergência.....	107
<b>8.10.</b>	<b>Sistema de alarme e detecção de incêndio (IT 19) .....</b>	<b>107</b>
8.10.1.	Obrigatoriedade do sistema de detecção e alarme de incêndio 108	
8.10.2.	Componentes e requisitos técnicos do sistema .....	108
8.10.2.1.	Fontes de alimentação .....	108
8.10.2.2.	Central de alarme .....	109
8.10.3.	Avisadores sonoros e visuais.....	109
8.10.4.	Painel de localização .....	109
<b>8.11.</b>	<b>Sinalização de emergência (IT 20) .....</b>	<b>109</b>
8.11.1.	Tipos de sinalização obrigatória.....	111
8.11.2.	Características técnicas .....	111
<b>8.12.</b>	<b>Sistema de proteção por extintores (IT 21) .....</b>	<b>112</b>
8.12.1.	Distribuição dos extintores .....	113
<b>8.13.</b>	<b>Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate á incêndio (IT 22).....</b>	<b>114</b>
8.13.1.	Classificação e tipo de sistema.....	115
8.13.2.	Regras específicas para instalação .....	116
<b>9.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>117</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A descoberta do fogo é considerada um dos marcos mais importantes da história da humanidade, pois trouxe mudanças significativas para a vida dos nossos ancestrais. Embora não haja registros precisos sobre como o fogo foi descoberto, acredita-se que tenha sido acidentalmente, por meio de uma faísca produzida pelo atrito de pedras ou pela combustão espontânea de matérias orgânicas.

A habilidade de controlar o fogo permitiu o desenvolvimento de técnicas de caça e pesca mais eficientes, bem como a fabricação de ferramentas mais sofisticadas. Com o passar do tempo, o fogo também passou a ser utilizado em atividades econômicas, como a produção de carvão e a fundição de metais. A partir daí, a humanidade começou a desenvolver tecnologias cada vez mais avançadas, como a máquina a vapor, que impulsionou a Revolução Industrial.

Hoje em dia, o fogo continua sendo utilizado em diversas áreas, como na produção de energia elétrica, na agricultura, na indústria e na pesquisa científica. Porém, é importante lembrar que o fogo pode ser perigoso e causar grandes prejuízos, por isso é fundamental seguir normas de segurança ao lidar com ele. A sua problemática está na sua forma incontrolável, que muitas vezes podem apresentar danos patrimoniais e à saúde (ARAGÃO *et al.*, 2020).

Os incêndios em edifícios têm a possibilidade de ocorrer e de forma imprevisível, mas o risco de ocorrência não. Os mesmos representam um risco significativo à segurança das pessoas que frequentam ou trabalham nesses locais. As questões relacionadas com a segurança contra incêndio das edificações são extremamente importantes para garantir a segurança das pessoas que frequentam ou trabalham nos edifícios. Algumas questões relevantes nesse sentido incluem: normas e regulamentações; treinamento e conscientização; inspeção e manutenção; planejamento de emergência; projeto e construção adequados. Para minimizar os riscos das pessoas expostas a incêndios, engenheiros e arquitetos devem projetar edificações que sejam resistentes ao fogo e que permitam uma rápida evacuação em caso de emergência. É essencial que projetistas, empresários e construtoras considerem o projeto de incêndio como uma parte importante do processo de

construção e não como um obstáculo, pois investir em segurança é sempre essencial. Existem dois tipos de sistemas de proteção contra incêndio: ativa e passiva, enquanto a primeira tem como objetivo combater o incêndio que já se iniciou, a segunda tem como finalidade proteger a edificação e as pessoas para que a evacuação seja feita de forma rápida e segura. Tal pesquisa tem como objetivo estudar o sistema de proteção passivo em edificações, mais precisamente fazer um estudo de caso entre as vias de escape do bloco principal do IFAL – Campus Maceió.

A norma brasileira que estabelece as instruções para saídas de emergência é a NBR 9077 2001 - Saídas de emergência em edifícios. Essa norma define as orientações e requisitos mínimos que as saídas de emergência devem apresentar, tais como: dimensionamento das saídas de emergência em função do número de ocupantes e do tipo de ocupação do edifício; tipos de saídas de emergência e suas especificações técnicas; sinalização das saídas de emergência, com orientações claras e precisas; iluminação de emergência, para garantir a visibilidade e orientação das pessoas em caso de falta de energia elétrica; manutenção das saídas de emergência, com inspeções periódicas e reparos necessários. Portanto, conhecer as características de cada tipo de saída de emergência é importante para que se consiga um projeto de combate e prevenção à incêndio eficiente e que proporcione vias de escape seguras para a saída dos usuários da edificação e para entrada dos bombeiros que irão combater o foco do incêndio.

De acordo com tipo de escada adotada em projeto, a mesma também tem que apresentar uma eficiência em relação à segurança mínima dentro das condições necessárias do edifício e nos projetos de combate a incêndio e pânico, para que não seja projetada em condições inferiores às exigidas pelas legislações competentes à respectiva região, o que evita que ocorram desastres. Logo, faz-se necessário o cumprimento das normas e a atenção às atualizações.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Analisar se o bloco principal do Instituto Federal, *Campus Maceió*, atende as Instruções Técnicas para centros educacionais conforme a legislação e normas técnicas do Corpo de Bombeiros de Alagoas.

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Explicar o que cada IT preconiza, conceituá-la, apresentar seus respectivos parâmetros, observar suas evidências in loco e expor no presente trabalho;
2. Mostrar como funciona a avaliação das saídas de emergência, hidrantes e mangotinhos, alarme de incêndio, extintores, iluminação e sinalização de emergência, acesso de viaturas e brigada de incêndio;
3. Analisar se o prédio em análise está de acordo com as normas vigentes;

### 3. JUSTIFICATIVA

Referente ao tema proposto do respectivo TCC em questão, é possível observar que atualmente, existem inúmeras normativas em vigor, as quais visam regulamentar e padronizar os procedimentos competentes à elaboração e execução de projetos de incêndio no território brasileiro, sendo estes exemplificados através da norma NBR 9077 - Saída de Emergência em Edifícios (2001), onde são estabelecidas instruções e requisitos mínimos atrelados à construção civil de obras verticais tanto na fase de planejamento e execução ou reforma, tendo como objetivo principal a outorga da segurança ao usuário (NBR 9077, 2001).

É possível exprimir a padronização relacionada às saídas de emergência e seus critérios, características, testes, inspeções e afins, além de suas tipologias, alturas, questões luminotécnicas, aspecto de rampas, portas corta fogo, condições dos corredores, piso, vedação de obstáculos, periodicidade de manutenções, sinalização, sistemas de combate a incêndio, especificações de insumos atrelados à resistência ao fogo aplicados durante a execução de obra, altura de corrimãos, treinamento da equipe mínima de usuários em caso de fuga por meio de brigada de incêndio, gestão de riscos, sistemas de detecção de alarme, entre outros diversos e itens a serem sensibilizados. Desta forma, exprime-se também parâmetros para dimensionamento e elaboração de projetos atrelados à disciplina de prevenção de incêndio e pânico. (NBR 9077, 2021).

Outrossim, as premissas exprimidas em análise fazem-se de suma importância para o rigor do cumprimento normativo e desempenho das edificações nas fases de projeto, execução e pós-obra, corroborando com a segurança e bom uso do produto repassado aos usuários deste. Periodicamente os imóveis devem-se manter-se em conformidade com a legalidade e normativas vigentes em processos que possuem similaridade com os supracitados, uma vez que a depender da tipologia do empreendimento, a periodicidade de renovação do certificado varia. Para processos simplificados, o intervalo é de um ano, enquanto para os demais locais, como de alta rotatividade de público e/ou edifícios residenciais, enquadram-se entre dois e três anos, consoante ao cálculo de prazo de validade final do AVCB, exprimido na IT

01/2021 Processos Administrativo Parte 03: Vistorias técnicas, Penalidades e Direito de Defesa.

Finalmente, para o respectivo trabalho, há uma importante contribuição ao Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió, atrelado ao bloco principal, que é o foco central da presente tese, posto que os resultados propostos, podem vir a servir de modelo para outros setores do respectivo centro educacional, além de contribuir com a segurança do corpo docente e discente dos cursos, além dos demais servidores, visitantes, vizinhança, etc., inspirando o debate sobre o tema e trazendo-o em voga entre os usuários, devido ao fato de ainda ser um tema consideravelmente latente ou à margem na instituição de ensino.

Sendo possível instigar protocolos mais rigorosos, visto que a edificação possui décadas de existência, tornando mais eficaz a segurança e a proteção de todo o entorno, uma vez que a vida é um bem imensurável para todos aqueles (servidores, efetivos e terceirizados) que utilizam o Instituto, finalmente, objetivando a sensibilização e alerta ao tema.

#### **4. TIPO DE PESQUISA**

Este estudo é uma pesquisa qualitativa, no qual serão analisados dados qualitativos, onde informações não expressas em palavras também serão analisadas. Os dados qualitativos incluem fotografias e desenhos (TESCH, 1990).

O fundamento da abordagem deste trabalho se baseia na qualidade da coleta e o tratamento de dados, utilizando metodologias a favor das necessidades e objetivos do tema. Esta pesquisa procura tornar explícito a situação atual do bloco principal do IFAL - MACEIÓ.

## **5. INFORMAÇÕES GERAIS DO IFAL CAMPUS MACEIÓ**

### **5.1. Histórico do instituto**

Em relação ao histórico do Instituto Federal de Alagoas, é possível observar que campus teve o seu surgimento no ano de 1954, o qual na época foi atribuído o nome de Rede Federal de Ensino Profissionalizante do Brasil, isto é, sendo configurado como uma rede de escola voltada para aprendizes e artífices, onde nesta conjectura supracitada, a instituição foi fundada em consonância com outros centros educacionais simultaneamente a outros locais similares ao longo de todo o território brasileiro.

Ademais, é notório pontuar que posteriormente, no ano de 1968, o instituto passou por um processo de transição, ao qual neste aspecto passou a ser nomeado por Escola Técnica Federal de Alagoas (ETFAL), consecutivamente, períodos depois, conhecido como Centro Federal de Educação Tecnológica de Alagoas (CEFET) em 1990. Finalmente, é possível, concluir, que a instituição teve seu título alterado para IFAL em meados de 2009, onde é o nome ao qual é atrelado ao campus atualmente, sendo este, o maior do estado de Alagoas dentre os demais espalhados ao longo dos demais municípios.

### **5.2. Aspectos físicos do IFAL – *Campus Maceió***

O IFAL Maceió, localizado no bairro do Poço, é o maior e um dos mais antigos campuses do Instituto Federal de Alagoas. Sua estrutura é ampla e diversificada, voltada tanto para o ensino técnico quanto superior, além de atividades de pesquisa e extensão. Veja abaixo uma descrição dos principais aspectos físicos:

#### **5.2.1. Estrutura física geral**

- **Prédios Acadêmicos:** O campus conta com diversos blocos interligados, incluindo salas de aula climatizadas e equipadas com recursos multimídia;

- Auditórios: Possui auditórios de médio e grande porte, utilizados para eventos, palestras e apresentações acadêmicas;
- Biblioteca: A biblioteca do campus é ampla, climatizada, com salas de estudo individual e em grupo. Possui um acervo físico e digital atualizado, com acesso a bases de dados científicas;
- Laboratórios: O campus é bem equipado com laboratórios voltados para ensino, pesquisa e extensão em diversas áreas:
  - Engenharias (Civil, elétrica etc.): Laboratórios de construção civil, estruturas, elétrica, eletrônica, topografia, entre outros;
  - Informática: Salas de informática modernas, com acesso à internet e softwares atualizados.
  - Química, Física e Biologia: Laboratórios com estrutura para experimentos didáticos e pesquisas científicas;
  - Laboratórios Multidisciplinares: Utilizados por cursos de Licenciatura e outras áreas para práticas interdisciplinares;
  - Oficinas Técnicas: Oficinas para cursos técnicos como edificações, eletrotécnica e mecânica, equipadas para simulações práticas e projetos técnicos.
- Infraestrutura Esportiva:
  - Quadras poliesportivas cobertas e descobertas;
  - Pista para atividades físicas e eventos esportivos;
- Espaços de Convivência:
  - Áreas verdes, bancos e espaços abertos para descanso e interação dos estudantes;
  - Cantina e refeitório para alimentação dos alunos e servidores;

### **5.2.2. Caracterização**

- Uso: Instituição educacional, grupo E-4 da classificação de risco (conforme IT-03);
- Área construída estimada: superior a 7.500 m<sup>2</sup>;
- Público diário: aproximadamente 6.200 pessoas;
- Ambientes críticos: laboratórios de Química e Informática, auditórios, biblioteca, refeitório, cozinha e central de GLP;

### **5.3. Acervo de projetos de combate a incêndio**

No âmbito do Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió, informa-se que, após levantamento junto aos setores responsáveis pela gestão documental e técnica, não foi localizado acervo contendo projetos de sistemas de prevenção e combate a incêndio. Esclarece-se que não há, até o momento, registros arquivados ou disponíveis para consulta que se refiram a tais projetos, seja em meio físico ou digital, nos repositórios institucionais atualmente acessíveis.

Esta informação visa atender a eventuais demandas administrativas, técnicas ou de órgãos de controle, contribuindo para a transparência e organização das informações no âmbito desta unidade.

## 6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 6.1. Referencial normativo – Instruções Técnicas (ITs) do CBMAL

A seguir, apresenta-se a relação completa das Instruções Técnicas (ITs) aplicáveis ao projeto de segurança contra incêndio em edificações no Estado de Alagoas, conforme o Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas (CBMAL):

Tabela 1 – Lista de Instruções Técnicas da CBMAL.

<b>IT</b>	<b>Título</b>
IT-01.1	Terminologia e simbologia gráfica
IT-01.2	Procedimentos administrativos
IT-01.3	Classificação das edificações e áreas de risco
IT-11	Saídas de emergência
IT-08	Segurança estrutural contra incêndio
IT-07	Distância de separação
IT-17	Brigada de incêndio
IT-18	Iluminação de emergência
IT-22	Sistemas de hidrantes e mangotinhos
IT-21	Extintores de incêndio
IT-19	Sistema de detecção e alarme de incêndio
IT-10	Controle de materiais de acabamento e revestimento
IT-06	Acesso de viaturas ao local do incêndio
IT-20	Sinalização de emergência
IT-43	Edificações existentes

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 6.2. Legislações

Tendo em vista as documentações em paralelo utilizadas como auxílio para as normativas padrão e de requisitos legais, em anexo estes elementos são indicados apenas para nível de conhecimento a dispor-se ao leitor referenciadas nas normativas debatidas no presente tópico:

- Lei Federal nº 4591, de 16 de dezembro de 1964;
- NBR 9050 2020 - Adequação das edificações e do mobiliário urbano à pessoa deficiente – Procedimento;
- NBR 9441 1998 - Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Procedimento.
- NBR 10636 2022 - Paredes e divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio
- NBR 10897 2020 - Proteção contra incêndio por chuveiro automático - Procedimento;
- NBR 10898 2023 - Sistema de iluminação de emergência - Procedimento;
- NBR 11742 2018 - Porta corta-fogo para saídas de emergência - Especificação;
- NBR 11785 2018 - Barra antipânico - Especificação;
- NFPA 101 2024 - *Life Safety Code*;
- BS-5588/4 2011 - *Code of practice for fire precautions in the design of buildings - Smoke control in protected escape routes using pressurization*;
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, 5 de outubro de 1988, Brasília: Senado Federal, 2016;
- Lei Federal nº 10.048, de 08 de novembro de 2000. Dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e dá outras providências;
- Lei Federal 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências;
- Lei Federal nº 13.146, de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência);

- Lei Federal nº 13.443, de 11 de maio de 2017. Altera a Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000, para estabelecer a obrigatoriedade da oferta, em espaços de uso público, de brinquedos e equipamentos de lazer adaptados para utilização por pessoas com deficiência, inclusive visual, ou com mobilidade reduzida.

### **6.2.1. NBR 9077**

Relativo à normativa técnica de numeração 9077 proposta pela ABNT com sua última versão no ano de 2001, é possível observar que esse respectivo documento, objetiva sintetizar e padronizar os processos pertinentes a saídas de emergência ao longo de uma determinada edificação, seus critérios mínimos a serem atendidos, particularidades, especificidades e afins. Além disso, o cerne da proposta, funde-se ao da manutenção integral e vital das vítimas de um suposto sinistro e em consonância com as prevenções ativas mediadas por profissionais especializados em situações de alastro de chamadas, ou seja, o corpo de bombeiros.

O procedimento visa nortear a academia especializada para o respectivo assunto em voga, o qual sugere os itens a serem atendidos majoritariamente para fins de consulta, onde correlato ao emprego dos requisitos legais outorgados mediante aos órgãos fiscalizadores de uma determinada localidade, emissão de selos, certificações de conformidades, entre outros, é indissociável a pertinência das premissas exigidas nas ITs.

Faz-se notório observar que ao longo da respectiva normatiza, compete a existência de uma série de parâmetros regulamentados por esta, onde indica-se que as saídas de um empreendimento sejam moldadas mediante à drenagem antrópica presente no interior do mesmo, juntamente ao modo no qual essa é habitada através de classificações por tabelas de parametrização anexas no respectivo documento.

A norma em debate possui uma série de critérios para a viabilização de saídas de emergência, dentre os fatores evidenciados, são pertinentes relativo a aberturas, acessos, alçapões de alívio de fumaça ou de triagem, altura da edificação ou descendente e ascendente, medição da área dos pavimentos do empreendimento, sua área maior, além de rigores para balcão ou sacada, bocel ou nariz do degrau,

carga-incêndio, carga térmica ou carga do combustível de uma edificação, circulações de uso comum, condições para compartimentar ambientes em busca de declinar o alastro do fogo, análise de corrimões ou mainel, degraus, escadas, rampas, dutos de entrada e saída de ar, distâncias de segurança, larguras de vãos de circulação, cálculo de populações e outras diversas condicionantes de avaliação.

E para cada item supracitado, dando continuidade ao parágrafo anterior, tem-se correlacionado seus respectivos parâmetros, tabelas, formulários, corolários e critérios todos esmiuçados na presente norma, tal como suas particularidades, especificidades, exigências, obrigatoriedades, entre outros.

### **6.2.2. IT 11 CBMAL**

Em consonância aos fatores exprimidos mediante à respectiva instrução é possível afirmar que esta visa o pleno dimensionamento dentro dos parâmetros necessários para a que indivíduos expostos a sinistros sejam plenamente capazes de realizar o abandono do edifício em condições suficientes, adequadas e isenta em exposições mais atenuadas possíveis à riscos simultaneamente ao suporte dispendido da equipe técnica durante a duração do incêndio.

Desta maneira, é o documento de primazia legal e pertinente atualmente em todo o território inerente ao Estado de Alagoas para a emissão de AVCB e Habite-se de empreendimentos verticais com contingente populacional inferior ao de 2500 pessoas, posto que, neste caso, aplica-se a IT 12 – Centros esportivos e de exibição - Requisitos de segurança contra incêndio.

As nomenclaturas utilizadas ao longo de toda a composição das ITs são mediadas através da IT 04 – Terminologia de segurança contra incêndio e símbolos gráficos e classificam-se em torno da IT 01, cujo devido ao fato de o corpo de bombeiros possuir caráter de autarquia estadual, cada distrito possui seus próprios documentos e particularidades.

Os parâmetros de análises e cálculos físicos correlatos ao empreendimento, suas distâncias, componentes de projeto e dimensionamento em geral, em muitos momentos ao longo do respectivo documento, conversam-se constantemente com a

documentação debatida no tópico anterior, uma vez que esta é disposta como parâmetro desde o final do século XX e revisada a última vez no ano de 2001. Destarte, servindo como padrão a ser seguido ao longo das autarquias estaduais do território brasileiro.

### **6.3. Histórico de incêndios**

Desde os primórdios das civilizações, após o domínio da técnica mediante ao fogo nas atribuições fortuitas antrópicas, o fogo tornou-se indissociável à vida. Todavia, à medida que as tecnologias dos meios foram se aprimorando e os grandes centros urbanos foram criando forma, os incêndios tornaram-se mais e mais recorrentes no histórico das populações, corroborada pelo fato de as edificações possuírem proximidades elevadas entre si, as faixas carroçáveis das cidades possuírem dimensões curtas, o emprego de materiais voláteis comumente utilizado nos métodos construtivos antigos, como palha, taipa, madeira, entre outros, facilitavam consideravelmente a probabilidade do fogo de alastrar-se (SEITO, 2008).

A correlação da humanidade com os incêndios a partir do momento no qual foi-se possível manusear o fogo é extremamente antiga, observada desde a Roma Antiga no episódio registrado como “O Grande Incêndio de Roma” no ano de 64 d.C., tal como vários outros exemplos históricos, como o da biblioteca de Alexandria em Roma ou até mesmo “O Grande Incêndio de Londres” no século XVII e “O Grande Incêndio de Chicago” no século XIX, em Boston no ano de (1872), Favela Vila Socó em Cubatão, que veio a tirar a vida de 93 indivíduos (SEITO, 2008).

Em contrapartida, hoje em dia o fogo ainda é de extrema necessidade para a sociedade, posto que além da dependência atrelada ao fogo, este ainda é uma das principais fontes de energia ao longo do planeta, através da produção de energia elétrica e térmica advinda da queima de combustíveis aplicados na indústria nos mais diversos ramos, principalmente no setor automobilístico dado pela combustão nos motores dos veículos (GOMES, 1998).

Ademais, o uso do fogo ao longo dos séculos passou a ser consumido exponencialmente mediante à revolução industrial, a qual engendrou-se ao longo dos

países europeus, sendo estendido posteriormente ao norte do continente americano, exprimido aos Estados Unidos da América e países do leste/sudeste asiático, como Japão e Coreia do Sul, por exemplo. Além disso, esta configuração foi conjecturada pelo emprego dos maquinários robustos e massivos à vapor e à posteriori, à combustão e gás (GOMES, 1998).

Tendo em vista os pontos observados, afirma-se que os incêndios se comportam das mais diversas maneiras, sendo estas por meio de queimadas descontroladas, negligência de terceiros e/ou até mesmo incêndios criminosos, além dos seus impactos nas esferas ambientais, econômicas e sociais. Ademais, no Brasil, esta observa-se com frequência ao entorno dos biomas como Amazônia, Cerrado e Pantanal (SEITO, 2008).

Diante deste cenário, é possível notar que a ação da equipe do corpo de bombeiros faz-se estritamente necessária, tal como a parceria entre o combate aéreo, atrelado ao monitoramento, capacitação e fiscalização perene entre as respectivas partes para, por conseguinte, atingir-se o pleno funcionamento dos respectivos órgãos em análise por meio de investimentos em tecnologia e o fortalecimento das políticas de conservações e manejo correto dos materiais e combustíveis (SEITO, 2008).

Entre os incêndios no território brasileiro e no mundo que infelizmente tiveram grande repercussão devido a sua grande devastação, dão-se o Gran Circus Norte Americano, no ano de 1961 no município de Niterói-RJ, ocasionando a morte de 503 pessoas e de origem criminosa, tendo como propulsor a lona do circo de composição inflamável, isto é, o impermeabilizante parafina, o qual engendrou rapidamente o alastramento das chamas, atrelado às rotas de fuga inexistentes no local do acontecimento e as passagens existentes em condições estreitas, ocasionou em altos níveis de pisoteamento, motivo principal da quantidade massiva de óbitos, saídas nas quais eram disponíveis apenas para os artistas durante aquela noite e ainda obstruída por cortinas e grades metálicas durante o incêndio, tal como durante a maior parte do tempo.

Continuando a linha de raciocínio supracitada, no ano de 1972, o Edifício Andraus, localizado na região central da grande São Paulo, passou por um massivo incêndio em seu interior, o qual infelizmente veio a ceifar a vida de 16 indivíduos,

edificação no qual possuía 32 pavimentos, onde foi possível observar a velocidade massiva na qual o fogo veio a se alastrar, ademais, ao longo da fatalidade, o fogo alcançou inteiramente as saídas de emergência, ocasionando seu total bloqueio, o que fez ser necessário o resgate via helicóptero de mais de 300 pessoas.

Pouco tempo depois, não bastando a adversidade feroz ocasionada pelo empreendimento mencionado acima, outro incêndio extremamente trágico novamente no município de São Paulo entrou para a história do país, isto é, o edifício Joelma, no ano de 1974, um ano após a sua inauguração, tendo o respectivo edifício 22 pavimentos em sua totalidade. Em contrapartida, consoante à reportagem realizada por O Cruzeiro, o incêndio foi ainda mais trágico e avassalador, com o número de óbitos ainda mais acima, ao parametrizar com o Edifício Andraus, posto que as condições da tragédia entre os dois prédios eram as mesmas, não obstante, as vítimas também passaram por carbonização e queimaduras de terceiro grau, uma vez que, no segundo caso, além de todas as saídas de emergência estarem inteiramente obstruídas, a coberta desse não dispunha de heliponto.

A tragédia da Boate Kiss em 2013 no município de Santa Maria no Rio Grande do Sul, a qual provou-se que foi causada por negligência antrópica dos proprietários do empreendimento, fatalidade essa que marcou perenemente a história do país mediante à tragédias ocorridas mediante à incêndios, a qual ocasionou em cerca de 242 mortos e 636 feridos, dentre esses, a sua maioria composta por universitários, tendo o seu estopim eclodido de um show pirotécnico em contato com material inflamável e de fácil propagação utilizado para fins de isolamento acústico. (SEITO, 2008).

Ainda em relação à Boate Kiss, consoante ao Relatório Técnico (RT) emitido pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) do estado, o Laudo Técnico emitido pela empresa Santo Entretenimento LTDA, datado em 21/12/2009, atestou que havia duas camadas de forro de gesso acartonado com espessura de 12mm presentes na casa de show sobrepostas por duas camadas de lâ de vidro de 50mm de espessura, equivalente a uma densidade de 24 kg/m<sup>3</sup>. Fora, ademais, a análise do impacto massivo ocasionado no perímetro do entorno, através do mapeamento populacional de 700 indivíduos, sendo os respectivos insumos

instalados no empreendimento meses antes durante a execução de uma reforma no local, sendo este o principal motor da obstrução visual das vítimas durante o incêndio, além da asfixia desses. Outrora, os órgãos fiscalizadores não localizaram a presença de um profissional habilitado para a respectiva reforma, tampouco a outorga para o emprego do isolante acústico nestas condições supracitadas. Desta maneira, as fiscalizações locais sofreram sanções mediante à negligência cometida pelas autoridades locais devido à ausência de documentos legais e de funcionamento, tais como licença e alvará para a execução da obra (RT CREA-RS, 2013).

Outros fatores também interferiram, ademais, para a proporção da fatalidade ocorrida na Boate Kiss, posto que, consoante ao CREA-RS, o local operava em quantidade de pessoas superdimensionadas, muito acima ao proposto pelo PPCIP, além disso, as rotas de fuga do empreendimento estavam parcialmente obstruídas tanto externa quanto internamente com a presença de elementos metálicos, o que dificultou significativamente a possibilidade de evacuação em tempo hábil antes de uma possível asfixia, além dos vãos também em dimensões inferiores ao proposto em norma, desencadeando pisoteamento e estrangulamento dos usuários da casa durante o momento lúgubre, tampouco extintores em condições adequadas para o manuseio e equipe técnica especializada para manuseio de extintores, primeiros socorros e/ou medidas necessárias a serem tomadas em situações de incêndio e pânico nem equipamento de comunicação entre os funcionários.

Finalmente, consoante à BBC (2018), no dia 01/05/2018, um incêndio ocasionado no Edifício Wilson Paes de Almeida, inaugurado em 1968, e durante a fatalidade era habitado irregularmente por 150 famílias, mesmo com o prédio estado abandonado há 17 anos, veio a resultar em 9 vítimas em situação extremamente graves, que em consonância ao fogo, gerou-se desabamento do empreendimento, no qual ainda foi possível a evacuação de 317 indivíduos, com o seu início advindo de um curto-circuito em decorrência do contato de um micro-ondas, fogão e geladeira em um mesmo ponto, que devido à ausência de elevadores, seus respectivos poços tornaram-se a principal via à fumaça, em consonância do desabamento e contato simultâneo de múltiplos materiais como madeira e papelão, alastrou rapidamente as

chamas. Na edificação também era inexistente a presença de sistemas básicos para combate à incêndios e atingiu todos o perímetro no entorno dos lotes limítrofes.

Destarte, é notório o quanto o histórico de incêndios é inerente à sociedade incessantemente, e em muitos dos casos sendo extremamente trágicos e acarretando a uma infinidade de danos em inúmeras esferas, exemplificados por fatalidades humanas fauno-florísticas, além da destruição de bens materiais e insumos, prejudica o estado das edificações, tal como pode provocar perdas culturais, em caso de incêndios em bibliotecas, museus, universidades, órgãos públicos, entre outros.

Mediante às teses propostas no respectivo tema em debate, faz-se de suma importância as instituições e poder público mostrarem-se antenados ao tema em voga assiduamente, além da academia e legislações reciclarem-se perenemente defronte à evolução da sociedade em sua totalidade, posto que as mudanças nos meios de produção, tecnológicas e industriais demandam de consumo energético elevado e em diversificadas esferas, sendo necessário um monitoramento controlado e eficaz exprimido através do papel dos órgãos fiscalizadores, normativas e legislações atuais.

#### **6.4. Incêndio, fogo e calor**

A normativa NBR 13860 1997, esta afirma a premissa de que o incêndio é o estágio no qual um foco de fogo em um determinado ponto, ultrapassa o controle que algo e/ou alguém pode exercer mediante a ele. Por outro lado, em relação à ISO 8421-1, o incêndio é um evento no qual contempla-se uma repentina combustão onde é possível observar que este dissemina-se de uma maneira descontrolada e imprevisível ao longo do espaço-tempo. Por conseguinte, faz-se plenamente possível observar que, em relação ao teor do respectivo tópico em voga, não há uma correlação em simultaneidade com a sua dimensão, aparentemente e em primeiro momento.

Mediante à Seito (2008, p. 43), no entorno do território brasileiro, o autor observa que, em momentos nos quais as proporções de um determinado incêndio são restritas mediante à população em uma escala localizada, é possível afirmar que

habitualmente, relata-se que a eventualidade, sob o senso comum, configura-se como um princípio de incêndio, porém, não com o evento como tal em sua totalidade.

Consoante à NBR 14276 2006, o incêndio em sua totalidade está atrelado a situações nas quais os efeitos acometidos pelo processo de combustão ocorrem de maneira irregular e sem a possibilidade de intermédio simultâneo à contenção deste em regiões onde o fogo não é desejado e/ou esperado. Ademais, como já mostrado no presente trabalho em questão, os incêndios são eventos que apresentam elevado risco à integridade humana e material, as quais podem acarretar queimaduras de diversos graus, além de carbonização e asfixia aos seres vivos, da mesma forma, para os bens materiais, eclodem-se desabamento de edifícios, destruição de mobiliários, fragilização das regiões perimetrias e afins.

Para calor, dando continuidade, consoante à Schulz (2009), é possível realizar a conceituação do conceito proposto mediante a este sendo associado a um princípio de energia de natureza térmica existente entre dois elementos físicos, independente das suas características, composição e formato, todavia em temperaturas e graus caloríficos distintos entre si. Desta maneira, sendo capaz de permitir a existência de um trânsito desta respectiva energia mediante à ambos os corpos descritos, onde essa realiza seu curso do ponto de maior temperatura em caminho ao de valor inferior ao parâmetro.

É este o mesmo princípio motor ao qual emerge o processo de combustão, posto que a depender da respectiva temperatura ao qual um determinado material se encontra, esse vem a sofrer alterações atreladas ao estado físico, além da sua configuração modificada através do rearranjo químico das moléculas, cujo é possível emanar gases combustíveis que podem vir a prover ignição e, sendo assim, uma possível cadeia de combustão (Aragão, *et al.*, 2020).

As ações de combate a incêndio devem ser recorrentes e pertinentes mediante às esferas públicas e seus veículos, além da academia, para fins de monitoramento e controle mais acurado de focos e contenção de chamas, as quais visam manter a integridade física e material e em consonância com novas tecnologias atreladas à engenharia, dimensionamento de projetos adequadamente, segurança do trabalho e gestão de riscos, munidos de maquinários e infraestrutura necessárias através do

fomento político-governamental em consonância com a sensibilização social, objetivando mitigar ao máximo alternativas para proteger a população.

#### **6.4.1. Tetraedro de fogo**

O efeito de combustão é um processo químico no qual é calcado na emissão energética calorífica e luminosa, isto é, uma condição exotérmica e de oxirredução, o que engendra produtos e subprodutos advindos desta respectiva reação através do contato entre o combustível e o comburente no espaço, o qual é disposto de um material oxidável, representada pelas cinzas e compostos químicos dispersados por meio da fumaça resultante. Em outras palavras é possível afirmar que na condição terrestre estes itens supracitados são dados por meio do gás oxigênio presente na atmosfera intrínseca ao fornecedor de energia para, destarte, catalisar a queima em questão (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

E possível afirmar que, consoante ao autor mencionado no tópico antecessor ao presente em voga, para que a combustão seja efetivada, faz-se necessário a existência de substâncias as quais sejam capazes de provocar as labaredas advindas de faíscas capazes de eclodir energia térmica e gases produtos da combustão, isto é, o combustível em decorrência de equações químicas unilateralmente exotérmicas, visto que o trânsito energético emite calor objetivando sempre o equilíbrio térmico entre os corpos imergidos em um determinado sistema, cujo independe de qual estado físico da matéria esse se encontre, ou seja, tanto sólido, quanto líquido e/ou gasoso, onde a natureza desses produtos e seus possíveis potenciais já foram esmiuçados em tópicos anteriores ao longo do presente trabalho.

Segundo aos autores Silva; Vargas; Ono (2010), faz-se plausível considerar a indissociabilidade do alimentador do combustível empregado durante a sua queima, onde este é comumente disponível na atmosfera envolta ao globo terrestre, isto é, o comburente oxigênio. Portanto, faz-se palpável ratificar que a localidade na qual o combustível esteja em reação com maiores concentrações de comburentes, a combustão possui seu intervalo total de duração cada vez mais prolongado e

consequentemente a elevação da emissão de energia calorífica em consonância com o incremento da sua intensidade.

O último item do respectivo ciclo que permeia a combustão, é representado pela conjectura da reação em cadeia engendrada pela resultante da combinação entre os fatores em decorrência do processo de combustão em sintonia com a presença do comburente e a reação exotérmica transformada em energia térmica, onde essa dança é configurada e mediada através da reação em cadeia, orquestrada pela correlação entre esses três fatores. Desta forma, é em decorrência da harmonia dessas três naturezas, que é possível outorgar a manutenção da vitalidade das chamas progressivamente e autorrenovável, cujo em caso da interrupção da concessão de algum desses itens ao sistema, a reação se extingue.

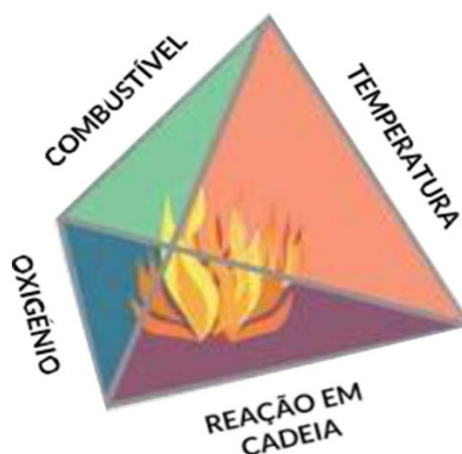
Em decorrência dos fatores químicos em decorrência da cadeia química, é possível notar que a correlação dos fatores, em determinadas temperaturas alcançam seus pontos de combustão e ignição resultante através do fogo demarcados nas faixas limítrofes de temperatura para a alteração da configuração para gênese do fluxo de energia calorífica.

A emissão do fogo pode ser categorizada quimicamente mediante a equações químicas padrão para a sua configuração com a presença de todos os seus elementos visivelmente evidenciados nela, onde, consoante aos autores Silva; Vargas; Ono (2010), expressa-se a reação química adiante:



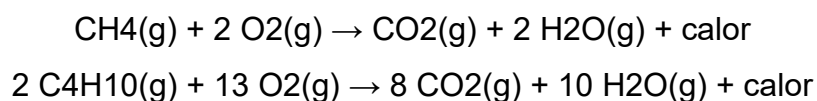
São justamente a fusão de todos esses elementos debatidos anteriormente que fazem parte da composição do famigerado tetraedro de fogo, mitigado neste respectivo tópico, onde este poliedro está representado conforme a figura 1.

Figura 1 – Tetraedro de fogo.

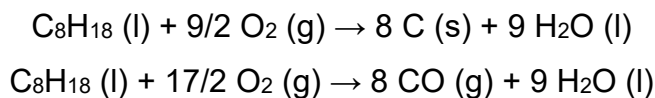


Fonte: BC SYSTEMS, 2015.

Para que esta reação química ocorra plenamente, faz-se estritamente necessário uma energia de ativação por meio de uma ignição, a qual é capaz de realizar uma reação em cadeia a fim de fornecer energia ao sistema para que seja possível realizar a respectiva queima, esta, por conseguinte finaliza-se assim que o comburente e/ou o combustível sejam consumidos completamente, tal como é chamado de combustão completa. Um exemplo clássico deste processo é dado através da queima do butano e metano presentes no gás de cozinha utilizado hodiernamente, representado pelas reações químicas abaixo (SILVA; VARGAS; ONO, 2010):



A mesma condição ocorre para qualquer hidrocarboneto advindo da extração de combustíveis fósseis resultantes do refinamento de petróleo e afins. Em contrapartida, também é possível observar quando a combustão é incompleta, o qual eclode subprodutos acidentais durante o processo da queima, especificados por meio de fuligens e/ou a formação do monóxido de carbono, ambas observadas abaixo através das equações químicas dos combustíveis em questão (SILVA; VARGAS; ONO, 2010):



#### 6.4.2. Transmissão de calor

Ao introduzir o respectivo tópico, é possível observar que como já categorizado no presente trabalho, calor configura-se como energia em trânsito entre dois corpos distintos, independente de suas características, particularidades, composição, entre outros fatores, não obstante, munidos de energias caloríficas em níveis opostos em seus respectivos interiores, atrelado a unidades de medida de temperatura, ou seja, Kelvin, Celsius, fahrenheit, entre outros, e em direção do corpo com maior valor resultante da variável em módulo em direção ao material de menor concentração energética, e a mesma sistemática é estendida para composições comportamentais do fogo em ocorrência de incêndios, uma vez para que uma substância seja capaz de ser contemplada pelo processo de combustão, faz-se necessário atingir determinadas temperaturas para que seja possível emanar a ignição da queima.

E é justamente sobre esse respectivo processo, ademais, exprimidos em tópicos anteriores, com o presente tópico em voga esmiuça esse respectivo processo debatido neste item e as maneiras que essa conjectura é dada e organizada, onde este arranjo dá-se através das transmissões de energia mediadas pelas condições de condução, convecção e irradiação, onde serão debatidos um a um, nos posteriores parágrafos a esse.

Iniciando pelo primeiro item mencionado na sequência acima, à posteriori, é possível evidenciar que o primeiro item sequenciado entre as formas de transmissão de calor, isto é, o processo de condução, consoante à Barsano (2015), é manifestado demandado pela energia calorífica, a qual transita-se em dependência uníssona através de um corpo em estado sólido e na conjectura padrão de concessão de energia calorífica, isto é, de um determinado ponto de maior concentração de temperatura para um local onde este respectivo módulo é inferior, logo sendo indissociável da vinculação ao meio e contato direto mediado corpo a corpo, molécula a molécula, eclodindo paulatina e gradualmente o seu grau de agitação e,

sequencialmente tornando todo o conjunto em mesma frequência calorífica, logo, conseqüentemente, aquecendo-o.

Em casos de incêndio, sendo indispensável o contorno desta característica de tráfego de energia térmica, objetivando a prevenção do alastro às chamas, onde comumente as normativas exigem o emprego de insumos, durante a execução do método construtivo da obra, de cunho para que o fluxo do fogo seja interrompido, exemplificado por matérias primas não inflamáveis, para compor alvenarias, esquadrias, revestimentos, entre outros, uma vez que, é justamente por meio do método da condução térmica que o calor transpõe-se entre os materiais presentes no interior da edificação, utilizando como dispositivo de trânsito a própria edificação, os bens existentes em seu interior, mobiliários, suas instalações, entre outros. A figura 2 abaixo apresenta a forma de transmissão de calor por condução, vejamos:

Figura 2 – Transmissão de calor por condução.



. Fonte: CPNSP (2017).

Já o método de convecção, ao invés de ser empregada em meio sólido, como observado no método anterior, é realizada mediante a substâncias em estados de fluidos, tanto líquidos quanto gasosos, por meio da elevação de energia calorífica por meio das partículas componentes do fluido. Portanto, nesse algoritmo proposto, os elementos tendem a movimentarem-se circularmente em um espectro advindo da variação da densidade dos produtos e da diferença de pressão entre os pontos correlatos à variação térmica em seu entorno, a fim de que seja possível realizar a

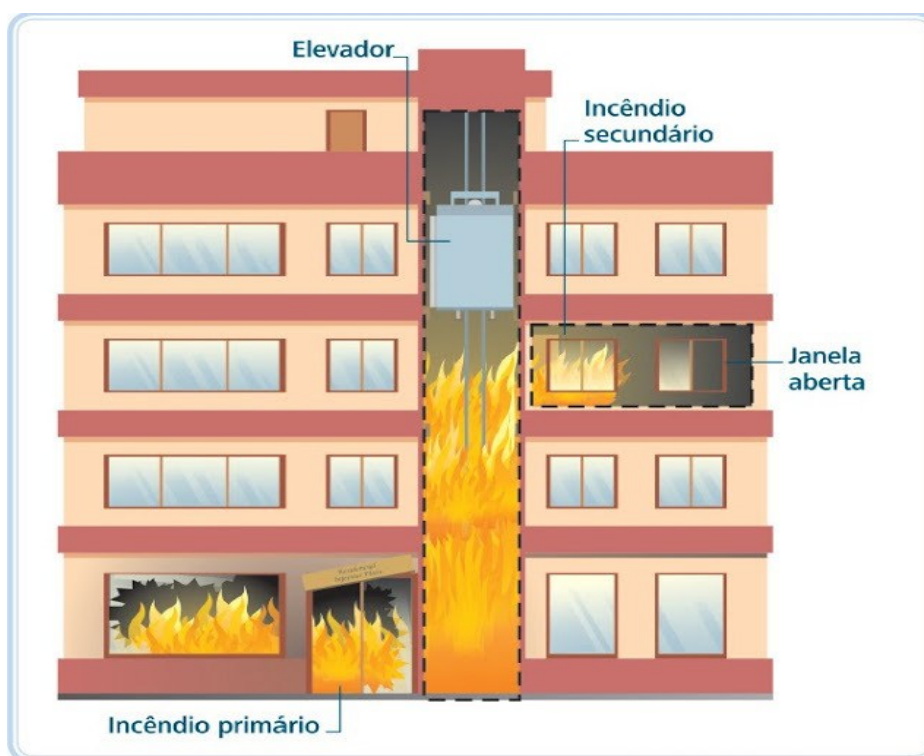
dispersão energética, como sempre, também em pontos de maior para os de temperaturas inferiores em voga no respectivo sistema.

É amplamente visível essa manifestação comumente no meio hodierno em trocas térmicas dadas por meio da atmosfera terrestre ao longo da variação térmica existente entre a crosta do planeta e os gases em suspensão no ar ao longo do tempo, tal como em regiões marítimas, onde o trânsito das massas de calor dança entre a costa territorial, os oceanos e a atmosfera horizontal e verticalmente, advindo da variação térmica, barométrica, aero e hidrodinâmica. (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

Relativo à esta dinâmica correlacionada a incêndios, é notório analisar que em empreendimentos de vários pavimentos, o pavimento que eclode o foco de incêndio, fisicamente possui a capacidade de dispor a respectiva transmissão térmica supracitada para os andares superiores utilizando justamente o processo em debate, já que o ar quente ascende por menor densidade, em detrimento dos gases localizados nas localidades mais acima, esses com temperatura inferior e maior densidade, utilizando as vias mais e amplas e de mais fácil acomodação dos vestígios de fumaça, ou seja, através dos vãos de esquadria, poço do elevador, dutos de ventilação, entre outras passagens.

Elevando gradativamente a concentração térmica do edifício como um todo, sendo necessário a execução adequada e bem articulada do projeto contra incêndio e pânico a fim de outorgar a contenção e estagnação das chamas no prédio e redondezas e articular-se previamente à mitigação dos caminhos alternativos possíveis a ser tomado pela fumaça, principalmente para que essa não venha a interceptar as rotas de fuga e saídas de emergência no geral. A figura 3 apresenta a forma de transmissão de calor entre os andares, através da convecção.

Figura 3 – Convecção do calor.



Fonte: Bombeiro Oswaldo, 2015.

O último método de transmissão de calor dentre os especificados no presente tópico, ou seja, o da irradiação térmica, e para esta sistemática, o fluxo de energia calorífica organiza-se em meios nos quais a composição da matéria é disposta de forma inexistente, dessa forma, não contendo presença de nenhum resquício de massa atrelada ao meio, onde essa é uma condição característica do vácuo, com o deslocamento energético cunhando-se envolto de ondas eletromagnéticas, as quais são munidas de energia luminosa, que, portanto, ao alcançar a um determinado corpo, converte-se em energia térmica (SILVA; VARGAS; ONO, 2010).

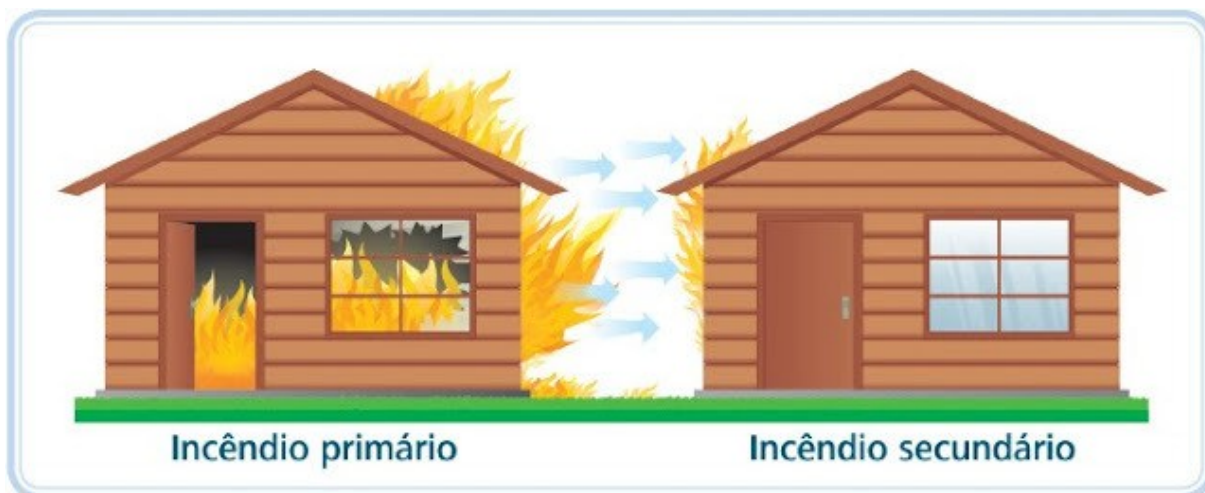
A exemplificação mais clássica de todas, acometida desta alternativa de transmissão de calor é expressa através da viagem realizada pelas ondas eletromagnéticas em meio ao vácuo emitidas pelo Sol à Terra, uma vez que a oscilação ao percorrer o vazio e atingir um corpo material, o mesmo absorve e converte uma percentagem da energia recebida armazenando-a em seu interior por meio da distribuição calorífica entre as moléculas presentes em sua massa, e assim

elevando o seu grau de agitação, e, finalmente, refletindo a quantidade remanescente ao meio externo em sua volta.

Ainda referente ao tópico supracitado, para as condições de incêndio, o grau de interferência originado desta maneira de transmissão energética ainda é mensurado de maneira complexa, posto que, como grande parte do alastro das chamas presentes em um incêndio majoritariamente é configurada mediante aos métodos de condução e convecção, em casos de sinistros de gênese correlacionada por irradiação térmica, a aferição e comprovação técnica para esta conjectura dispõe de métodos tecnológicos refinados para documentar e outorgar os pontos de ignição em suas adjacências e afins, uma vez que, como a sinuosidade eletromagnética atinge a superfície terrestre em sua totalidade durante o momento no qual a insolação faz-se presente, o rastreamento do ponto de ignição não é evidenciado de forma literal como por meio dos métodos remanescentes supracitados.

Em condições de focos de incêndios oriundos por esta alavanca de combustão, o calor é transferido de um corpo ao outro mesmo que estes estejam em um considerável distanciamento entre si com a energia térmica emitida em direção horizontal e transferida entre os materiais através da captação realizada pelas partículas em suspensão na superfície terrestre, desencadeando a elevação do seu grau de agitação gradualmente e, finalmente, transferindo-o a outros empreendimentos lindeiros ao empreendimento incendiado e elevando a temperatura desses. A figura 4 apresenta a forma de transmissão, conhecida como irradiação.

Figura 4 – Irradiação de Calor.



Fonte: Bombeiro Oswaldo, 2015.

### 6.5. Causas de sinistros

Existem uma gama de princípios nos quais engendram-se incêndios, seus focos e alastos desse. Entretanto, independente de qual item seja, a gênese sempre está atrelada a uma fonte calorífica, juntamente de um combustível, o que garante a inflamação através da energia em trânsito emitida pelo fogo. Em contrapartida, ações antrópicas, erros de projeto e outras adversidades proposto por esse, também pode vir a acarretar incêndios e/ou explosões com focos inflamáveis em uma edificação, exemplificada por um projeto elétrico e/ou de gás subdimensionado, além do fato de um erro grosseiro corriqueiro corrobora para que um incêndio sucumba (Brentano, 2004).

O oxigênio disposto na atmosfera é indissociável do processo de combustão, posto que o elemento químico proposto reage em cadeia com os demais itens discutidos no tópico anterior, reagindo em simultaneidade com os demais elementos, desta maneira, garantindo que as labaredas permaneçam acesas por um longo período, posto que o ar mantém a chama em manutenção.

Outros elementos que também corroboram a eclosão de energia calorífica em trânsito, outrossim, são exemplificados através de uma chama acesa anteriormente ao entrar em contato com algum tipo de combustível, independentemente do seu

estado físico, posto que o respectivo recurso dispõe de mais energia no interior do sistema, prorrogando a sua duração e intensidade, prerrogativas desta natureza, acontecem veementemente, por exemplo, através de negligências humanas tanto no ambiente residencial ao cozer alimentos, quanto em um ambiente industrial.

Existem maneiras alternativas de induzir ao fogo, uma delas é praticada pela sociedade desde o princípio do domínio humano mediante às chamas, o qual é induzido através do ato de atritar dois elementos distintos em velocidade considerável entre si, onde ao desgastar o material sob superfícies com altos níveis de rugosidade, eclodem-se faíscas, cujo estes são motores ao alastramento calorífico energético emitido pela energia em trânsito das labaredas, Desta forma, através da emissão de calor ascendente resultante da fricção e resistência à abrasão, essa variável a depender do tipo de material utilizado durante o respectivo processo, converte-se a energia mecânica dispendida no dispositivo em debate em energia térmica, desencadeando na inflamação do combustível.

O exemplo acima supracitado, dando continuidade ao tópico, é amplamente comum relativo à utilização de insumos como combustíveis, tais como materiais secos, madeira, carvão feno, lenha, palhas e/ou folhagens e materiais ressecados, através do risco de pedras ou bastões de madeira eminentes das faíscas engendradas por essas. A tecnologia exprimida acima foi utilizada em larga escala em civilizações mais antigas a fim de dominação do fogo e suas particularidades, em contrapartida, atualmente, seu uso ainda é dado através do ramo industrial em máquinas e equipamentos nos setores de produção de energia e motores.

O processo inverso ao item proposto acima, também ocorre, entretanto, desta vez, sem a necessidade de um princípio de ignição externa em um determinado sistema, mas sim, de maneira natural e espontânea, consoante à Ferigolo (1977), a combustão espontânea ocorre mediante à independência de uma interferência do meio envolto à configuração proposta, mas sim de maneira orgânica, sendo regularmente possível observar o respectivo processo em materiais de composição hidrocarbonadas, exemplificadas através de ácidos graxos, glicerol, oleaginosos, fenólicas e celulósicas.

Faz-se possível observar os efeitos resultantes da energia elétrica para a elaboração de incêndios e suas derivações em larga escala e ainda principalmente em território brasileiro, mediado através de instalações elétricas subdimensionadas, executada de maneira incorreta, sem precedentes de protocolos normativos e/ou técnicos, além da não munição de dispositivos capazes de garantir segurança a um circuito elétrico, exemplificados através de dispositivos de aterramento, disjuntores elétricos e/ou elementos de proteção contra choques.

Muito do comportamento referente ao item debatido acima, surge das características físicas atreladas aos princípios da eletricidade, posto que a energia elétrica, ao transitar por meio dos elementos que a conduzem em um circuito elétrico, isto é, os fios condutores vivos, esses oferecem-lhe uma quantidade de resistência considerável durante o seu curso. Por conseguinte, sendo necessário atender a estes, assim como a outras variáveis, as quais são capazes de garantir estabilidade à rede, ou seja, quanto maior a resistência oferecida pela fiação, mais dispende-se calor nos elementos que a compõem, e caso ocorra a sobreposição das resistências limites, o sistema atinge o estado de fusão das ligas metálicas, resultante da elevada exposição à temperatura, desencadeando curtos-circuitos (Ferigolo, 1977).

O fenômeno inclusive, descrito anteriormente, é uma das gêneses, infelizmente mais corriqueiras de princípios de incêndios nas mais diversas conjecturas sociais, posto que a respectiva característica possui a extrema capacidade de contágio calorífico exprimidos pelo fogo a outros elementos componentes ao seu entorno, atrelado ao fato de que em ambientes comerciais, residenciais e industriais, a composição de elementos existentes em um mesmo local são bastante consideráveis, que em casos de empreendimentos lindeiros, resulta-se em alta taxa de sinistros.

Outros fatores que confundem e correlacionam-se frequentemente com o advento da eletricidade, são exemplificados ao intermédio de descargas elétricas, consoante à Creder (1995), posto que os raios elétricos comumente inflamam os materiais aos quais são atingidos, sendo as descargas elétricas o produto do acúmulo da energia elétrica manifestada nas partículas aéreas em suspensão no interior das nuvens, que submetidas a baixas temperaturas, eclodem pontos de gelo que atritam entre si, e em decorrência da Diferença de Potencial (DDP) entre a atmosfera e o

globo terrestre, desembocam-se, portanto, as descarregamento elétrico entre ambos os elementos.

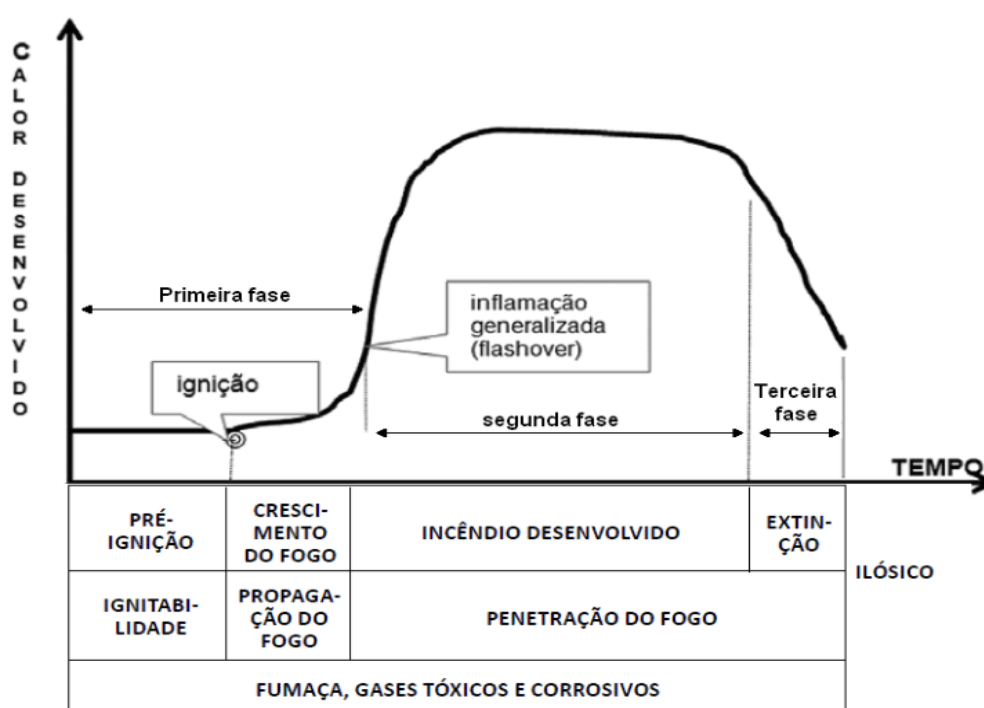
A última vertente de causalidades atreladas à incêndios, são resultantes de energias químicas, as quais são exemplificadas através de manifestação energética emergente de reações químicas, essas também capazes de realizar a conversão de energia química em energia calorífica resultante em chamas. Desta forma, a conjugação energética quantificada em um determinado sistema, em reação com o oxigênio presente na atmosfera terrestre, atrelado a outros elementos em suspensão presentes nesse, resultam em focos de incêndio.

Reações químicas presentes em bombas e explosivos também são princípios motores do trânsito energético de cunhos químicos transpostos ao calor obtidos através de queimas, posto que, consoante à Silveira, Uminsk (2000), eventualidades atreladas a estrondos de pólvora ocorrem em decorrência da presença de elementos gasosos no interior de um explosivo, cujo material que realiza a vedação desse em seu interior, oferece uma pressão inferior ao proposto pelo elemento a gerar estampido, isto é, comprimindo-o artificialmente e objetivando outorgar seu devido aprisionamento mediante à não vedação e explosão inesperada, onde ao entrar em contato com alguma alavanca de ignição energética, resulta-se em uma explosão.

De acordo com os itens mencionados no presente tópico, é possível observar que a natureza dos incêndios é extremamente complexa e difusa, sendo este de uma infinidade de gêneses, posto que, mediante à Seito (2008), não é possível um incêndio transpor-se igualmente em duas localidades distintas entre si, possuindo comportamentos e disposições similares, uma vez que uma gama de particulares cunha sua eclosão e desmembramento, tais como a geometria dos cômodos dispostos na respectiva edificação e as condições das suas superfícies, a forma como o mobiliário está disposto em seu interior, tal como a quantidade disponível em disposição imersa ao ambiente, como também as propriedades físicas dos materiais presentes em um eventual incêndio, além da própria questão física da região, suas condições climáticas e de ventilação, vãos entre regiões para clausura ou alastro das chamas, suas diretrizes e disposições arquitetônicas e execução do edifício sob premissas de projeto de prevenção contra incêndio e pânico.

É possível observar que o comportamento do fogo mediante à incêndios é complexa e variável, em contrapartida, ainda assim, focos de incêndio emanam de pequenos pontos localizados, os quais ganham proporções exponenciais em fases ao longo do tempo através da representação gráfica do sino probabilístico após sua ignição em determinada localidade e conjectura. O gráfico 1 apresenta a evolução do incêndio.

Gráfico 1 – Curva de Evolução do Incêndio.



Fonte: Seito (2008, p. 44).

Consoante aos dados extraídos graficamente, é possível observar que o comportamento de um incêndio se categoriza em três em três faixas, isto é, a primeira determinada pela pré-ignição, onde o nível de alastro das chamas encontra-se restrito devido à limitação de alcance aos materiais dispostos no ambiente, estimada mediamente de cinco a vinte minutos para circundar a ignição total e imergir-se na segunda etapa, exprimida pela elevação poissoniana do fogo e inflamação gradual estendida ao ambiente em voga. Desta forma, é notório concluir que para uma maior e mais eficiente contenção no primeiro estágio, faz-se necessário estar munido de um

projeto bem elaborado e fiscalizado para fins de prevenção à incêndio, o que faz afunilar ou alongar o período de ignição gráfico do respectivo “sino” probabilisticamente.

A partir do momento no qual a edificação, a qual com a violência das chamas atinge a marca de 600°C, a configuração da fatalidade torna-se brutal devido ao fato de neste estágio a taxa de oxigênio presente no ar atenuar-se drasticamente em substituição ao monóxido e dióxido de carbono, resultante pelo consumo de O<sub>2</sub> durante a queima, eclodindo o risco de asfixia às vítimas do sinistro. Assim, a vicissitude satura o ar imerso à catástrofe generalizando o alastramento do incêndio.

Na terceira e última fase, faz-se visível o estágio no qual as chamas já dizimaram a maior parte dos materiais presentes em seu raio de queima, onde durante o último segundo o calor desenvolvido pelo fogo retorna à zero, é notório que o combustível consumido mediante à fatalidade foi inteiramente consumido e não sendo mais possível transpor-se em continuidade. Desta maneira, engendrando o arrefecimento da temperatura gradualmente após este respectivo momento.

### **6.5.1. Classificação de incêndios**

Consoante à Barsano (2014), a eventualidade de um incêndio pode encaixar-se em uma série de prerrogativas a depender da periculosidade de acordo com a configuração e gravidade do sinistro, tal como as características expressas pelos seus combustíveis causadores e propulsores. Dessa forma, é possível selecionar as devidas técnicas, insumos e ferramentas, cujo objetivam a contenção eficiente e hábil do fogo, que de antemão é realizado pelo extintor de incêndio.

Dando continuidade à tese inserida acima, atualmente o território brasileiro dispõe de regulamentos e normativas que padronizam a utilização de métodos de combate a incêndio através das Normas Regulamentadoras (NRs), onde para o caso em específico, aplica-se a de numeração 23 (Proteção contra Incêndios), elaborada pelo órgão do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), sendo possível categorizar a tipologia de extintores a ser utilizada em condições de chamas em estado de alastro.

Dentre as categorias exemplificadas pelo respectivo órgão fiscalizador, a tabela 2 apresenta as classes de fogo e os respectivos agentes extintores.

Tabela 2 – Classificação de Incêndios.

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

Fonte: Dig Fire Extintores.

Relacionado aos riscos emanados pela gravidade na qual os incêndios possam vir a prover à população é possível afirmar que esta possui uma gama de possíveis potenciais a serem dispostos a depender de uma série de fatores, onde os mesmos já foram debatidos no tópico anterior do presente trabalho. Mediante aos fatos já mencionados, é notório observar que em território brasileiro as edificações classificam-se mediante à Circular nº 006, de 16/03/1992, atrelada à Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), advinda da Lista e Classe de Ocupação da Tarifa de Seguros de Incêndio no Brasil.

No respectivo documento, apontam-se as adversidades que podem ocorrer em ocasiões de sinistros, que a depender da tipologia de atividade que emprega-se no interior de uma edificação, podem corroborar os possíveis riscos de alastro ao fogo e afins em seu corpo, ações que surgem a partir da manipulação de insumos inflamáveis no imóvel descrito, sua finalidade, entre outros. Desta maneira, a partir desses itens, mitiga-se a possibilidade de previsão aos riscos.

As classes de risco são subdivididas em três classes, sendo a primeira exprimida por problemáticas quanto à incêndio em escala mais reduzida e/ou restrita, dado através da nomenclatura A e de pequeno porte, onde para a Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil, correspondem à numeração 1 e 2. Em contrapartida, a segunda categoria, ou seja, exprimida pela letra B, contempla riscos de médio porte, com valores atribuídos entre 3 a 6, e, finalmente, por último temos a indicação C, representadas por riscos de grande porte e espectro variando da numeração 7 a 13.

### **6.5.2. Fumaça**

A fumaça é um dos produtos resultantes de um material em combustão, onde essa representa fisicamente a acumulação das respectivas partículas as quais não foram possíveis passar plenamente pelo processo de queima inteiramente. Assim, esta é uma das principais resultantes da combustão incompleta especificada anteriormente.

Observa-se que no interior da composição da fumaça existem uma série de substâncias químicas de múltiplas infinidades, dentre elas faz-se capaz notar a presença de micropartículas sólidas em suspensão em sua estrutura gasosa, em consonância com gotículas de água vaporizada, além de outros elementos químicos também em estado gasoso da matéria e energia térmica e luminosa.

A depender da variação de entalpia no conjunto da fumaça, essa possui também alterações em suas características e condições físicas correlacionadas a sua densidade, posto que este fator é inversamente proporcional à temperatura e à pressão, isto é, quanto maior a concentração desses elementos, menor configura-se a densidade da respectiva nuvem, desta maneira, outorgando a sua ascensão ao

longo da atmosfera terrestre e vice-versa, uma vez que em condições nas quais a configuração é inversa, a temperatura mingua, a densidade se eleva e a fumaça atinge camadas mais inferiores.

Majoritariamente esta compõe-se de óleos, fuligens e moléculas de carbono em suspensão, onde é possível originar-se de uma infinidade de fontes distintas, desde madeira, plástico e afins. Não obstante, é importante ressaltar os males que este respectivo produto causa à saúde humana através da sua inalação, por conseguinte, podendo danificar o aparelho respiratório e asfixiar o indivíduo por meio de infecções respiratórias, otites, vicissitudes cardiovasculares, pulmonares, cânceres e asma.

É plenamente possível afirmar que nos dias de hoje, o ponto supracitado é um fator esmagadoramente representativo ao observar as estatísticas de óbitos durante incêndios referente às vítimas, e não necessariamente queimaduras causadas pelo fogo. Em contrapartida, ainda assim, infelizmente, as lesões dérmicas vinculadas às chamas, no geral ainda são ocorrências recorrentes em situações de sinistros em diferentes graus, desencadeando falecimento e ainda compondo a maior percentagem em adversidades oriundas desta respectiva configuração, corriqueiramente pertinente em ambientes habitacionais e residenciais, devido a fatores de má administração de fontes de ignição, vazamentos de gases inflamáveis inerentes à vícios ocultos em eletrodomésticos, botijões e tubulações de gás encanado, mau uso, entre outros transtornos.

Observa-se que a fumaça se compõe de subdivisões oriundas da sua natureza, sendo estas advindas da combustão comum, química de incêndios, sendo cada uma dessas com suas respectivas características, especificidades da sua composição, além do ponderado risco à vitalidade antrópica e ao meio ambiente. Em contrapartida, é plenamente possível observar que com o advento da industrialização e urbanização exacerbada dos grandes centros, corroborou-se a densidade da fumaça eclodida principalmente pela atividade industrial e veicular, contribuindo desta forma, na qualidade de vida da sociedade e nas condições físico-biológicas da composição do ar atmosférico ao redor do globo.

Embora a legislação tenha se mostrado promissora em prol das problemáticas supracitadas anteriormente por meio da regulamentação da produção e controle agroindustrial a fim de atenuar seus respectivos impactos defronte à sociedade, esta mostra-se ainda extremamente primordial e necessária para a regulamentação e monitoramento dos mesmos.

Em relação à forma na qual a fumaça emanada por ignições de incêndio se comporta, observa-se a maneira em que esse se dispõe depende de uma série de variáveis, nas quais faz-se necessário mitigá-las meticulosamente dentre este tópico objetivando a compreensão dos caminhos tomados pela mesma e os princípios pelo respectivo gás, critérios físicos, entre outros, ainda que, no presente trabalho, em tópicos anteriores, já tenhamos indicado sugestões referentes a esse tráfego atrelados à energia calorífica, mas que também se estendem para a fumaça, ou seja, através da variação referente à temperatura, pressão e densidade do ar presente enquanto o sinistro se mantém.

Consoante à premissa introduzida acima, afirma-se que a trajetória trilhada pela fumaça no interior de um empreendimento é comumente advinda do deslocamento da massa gasosa oriunda do espectro de temperatura, pressão e densidade da matéria em estado gasoso enclausurada entre os cômodos e pavimentos do edifício, onde esse algoritmo visa drenar-se através das vias mais amplas e de maior capacidade de fluxo tais como drenos, dutos, passagens ventilações, átrios, entre outros elementos estruturais. Sendo assim, contornando obstáculos físicos impostos pela arquitetura empregada no prédio, movimentando-se ciclicamente mediante à convecção (DUARTE; ONO; SILVA, 2021).

Em consequência da sequência de eventos potencializam as condições de sinistro por atenuação no campo de visão, consumo do oxigênio remanescente disponível no ar, elevação veloz da temperatura e afins, resultando na elevação das massas de ar quente e o alastro substancial das chamas, substituída pelo material gasoso em camadas superiores e assim sucessivamente.

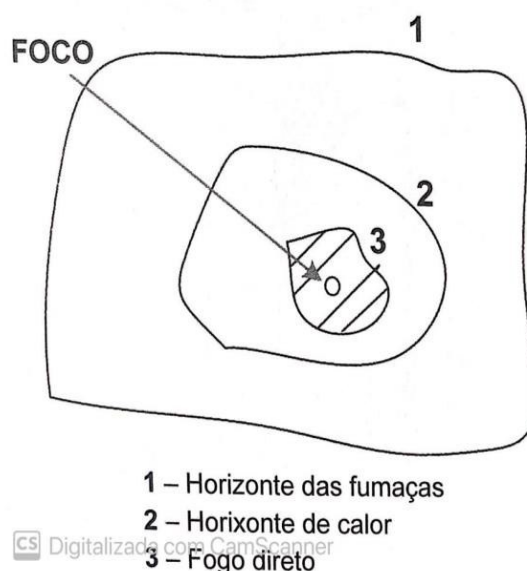
Quanto mais o empreendimento dispõe de dimensionamento perante a incêndio e pânico, a fuga humana e drenagem da fumaça ocorre de maneira mais descomplicada, uma vez que em ambientes enclausurados, todos esses fatores

potencializam-se significativamente, o que interfere negativamente na probabilidade dos danos causados a todo o conjunto advindo do sinistro (DUARTE; ONO; SILVA, 2021).

A partir do momento no qual a ignição engendra-se, a fumaça traça alguns eixos aos quais podem ser analisados de algumas alternativas diametrais, ou seja, à priori, após o início da emissão da fumaça, essa tende a concentrar-se em direção aos pontos mais elevados do ponto de gênese do fluxo térmico em trânsito, desta forma, buscando sempre os níveis de maiores cotas. A posteriori, após a saturação nestas elevações, ocorre o espalhamento na direção horizontal e demarcando o interior do edifício nas regiões periféricas e interiores, em casos da não existência de válvulas de escape, exemplificados por pontos na cobertura da edificação em chamas, vãos de esquadrias externas, entre outros. (Aragão *et al*, 2020).

É possível observar uma composição gráfica, a qual objetiva diagramar o respectivo conhecimento disposto no tópico anterior. A figura 5 apresenta o comportamento da fumaça de forma gráfica.

Figura 5 – Comportamento da Fumaça.



Fonte: Aragão *et al*. (2020).

Majoritariamente, as rotas que serão desenhadas pela fumaça são cerceadas mediante à existência das redes de drenagem da mesma e suas respectivas desobstruções, uma vez que em pontos de interferências ao longo desse trajeto, a concentração gasosa expelida pela queima acumula-se justamente na região desses pontos, até que seja possível evacuar-se para a atmosfera.

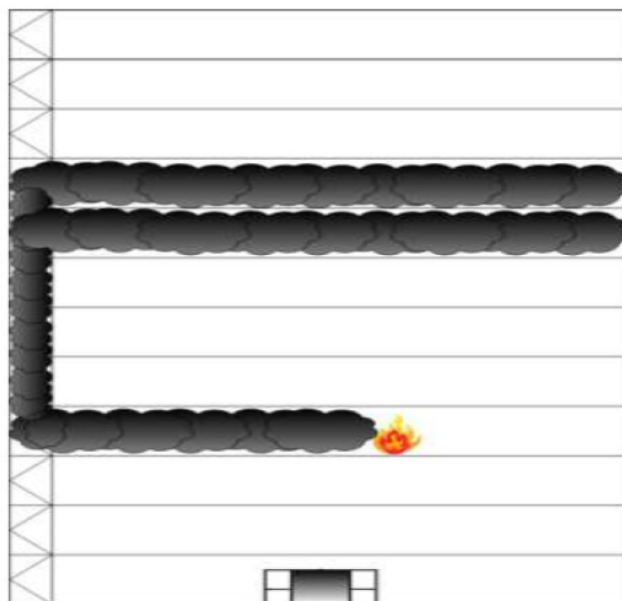
É possível concluir que, ou o gás se enclausura, ou abandona o edifício pelas vias de fuga, além de outras infinidades de fatores que possam vir a interferir nessa rota, tais como a condição climática durante o sinistro, a quantidade de combustível e comburente presente, o ponto no qual foi iniciada a ignição, espectro de temperatura, pressão e densidade do ar, entre outros. Desta forma, é indispensável para o empreendimento e segurança das vítimas a não intersecção da massa de fumaça nas regiões de rotas de fuga e saídas de emergência.

Para edifícios com exorbitante esbeltez, quanto maior a altura, o caminho percorrido pela fumaça estende-se, e em faixas mais elevadas, a temperatura é inferior à cota zero, o que atenua a temperatura dos gases em ascensão e gradativamente é decantado, fenômeno nomeado como inversão térmica.

O tempo médio para a evacuação humana de um pavimento a outro é dado em um minuto, enquanto a variação da fumaça para saturar um pavimento é de dois minutos e a resistência máxima às saídas de emergência mediante à fumaça é de duas horas. Portanto, sendo um período reduzido e que exige meticulosidade perspicaz das vítimas em fuga e em caso da existência de uma equipe especializada para assisti-las, caso essas encontrem-se em zonas seguras para drenagem do edifício em tempo hábil, posto que caso haja submissão às temperaturas violentas e o efeito da fumaça, a violência é brutal, se não, mortal (RICHARD BUKOWSKI, 2008).

É possível observar possíveis rotas traçadas pela fumaça em casos de incêndios em empreendimentos verticais e as suas respectivas particularidades. A figura 6 apresenta o comportamento natural da fumaça.

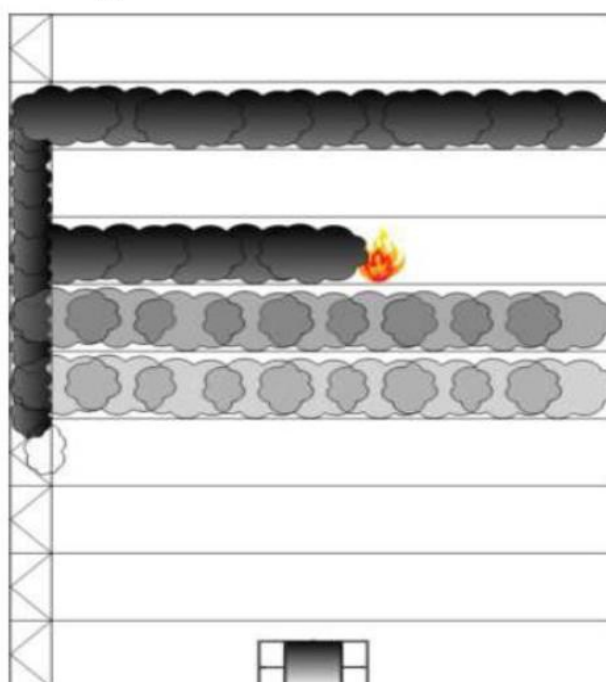
Figura 6 – Comportamento natural da fumaça (Efeito Chaminé).



Fonte: Firefighting (2013) *apud* Duarte, Ono, Bento (2021).

A figura 7 apresenta o comportamento da fumaça no efeito de inversão térmica.

Figura 7 – Comportamento da fumaça no efeito de Inversão Térmica.



Fonte: Firefighting (2013) *apud* Duarte, Ono, Bento (2021).

### **6.5.3. Métodos de prevenção contra incêndios**

Em relação às medidas defrontes a contenções de incêndios e suas respectivas adversidades, faz-se possível observar que esta conjectura é calcada entre duas principais topicalizações, isto é, advindas de proteções passivas e/ou ativas, onde é possível introduzi-las mais detalhadamente adiante.

É notório verificar que atrelado à proteção passiva, conceitua-se que esta alternativa a combate a incêndio é comumente empregada em situações nas quais são viabilizadas através dos insumos empregados no interior de uma determinada edificação durante sua etapa de execução consoante a premissas exigidas em projetos e, finalmente, posteriormente, em fiscalizações e visitas de inspeção cunhadas por órgãos fiscalizadores competentes à região cujo o empreendimento está imerso.

Este algoritmo sinaliza justamente o método construtivo utilizado para a elevação da edificação proposta, tal como seus respectivos níveis de desempenho, resistência ao fogo, porte no qual se enquadra dado em função do seu dimensionamento mediante às legislações, entre outros fatores de requisitos normativos e legais, os quais visam analisar rigorosamente seu comportamento e reação quando propostas a condições de elevadas variações térmicas, onde a condições ideais são a de descontinuação da propagação de energia calorífica ao longo da edificação.

Desta maneira, a conjunção corroborada destes itens outorga significativamente a segurança dos usuários do edifício para seus respectivos fins, posto que tendem a engendrar a descontinuação das chamas e enclausurar o incêndio em torno do seu raio de ignição, que em consonância com condições adequadas de evacuação em saídas de emergência robustas e bem dimensionadas, atenuam de maneira substancial os transtornos advindos de sinistros.

As alternativas nas quais essa sistemática é configurada, outrossim, são indissociáveis a particularidades físicas do empreendimento a qual venha a ser atingido por focos de incêndio, isto é, em função do enclausuramento de fumaça, ventilação mecânica, medidas de proteção à circuitos elétricos, tal como o isolamento

do risco, além de sinalizações para drenagem de massa humana através de rotas de fuga, a existência de brigadas de incêndio objetivando em primazia a assistência das possíveis vítimas ao incidente, comunicações visuais horizontais e verticais que auxiliem os indivíduos durante o processo de evacuação, entre outros fatores, estes já esmiuçados no presente trabalho em tópicos anteriores. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000 *apud* SCHKIL, 2011).

Especificamente sobre os fatores correlatos à saída de emergência, é exequível aprofundar-se, posto que, esta configura-se como uma região longitudinal, anexa, enclausurada e paralela à edificação na qual se faz presente, onde no conteúdo do seu interior, é imprescindível a garantia de não esteja munido de obstáculos que atenuem a seção das suas rotas, o que desencadeia a redução do contingente humano em fuga em situações de sinistro.

Referente aos seus aspectos físicos, é observável que neste arranjo é possível exprimir-se em halls de pavimentos, clausuras entre pavimentos, escadas, rampas, passarelas, passagens externas, corredores, vestíbulos, entre outras tipologias, tal como a conjunção desses, uma vez que este recurso é plenamente possível de ser utilizado pelo usuário durante seu período de uso do empreendimento, independentemente do cômodo e/ou localidade no qual esse se encontra e de direção unilateral até a região externa ao empreendimento e/ou um ponto no qual o sinistro não seja mais capaz de alcançá-lo, logo, estando completamente despido de riscos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001).

Relativo ao dispositivo de drenagem em situações de emergência em voga, é notório que a brigada de incêndio e os corpos responsáveis para auxílio das vítimas durante a perduração das chamas, isto é, o Corpo de Bombeiros, os mesmos utilizam como alternativa principal as saídas de emergência de um prédio, objetivando a intermediação e socorro das vítimas.

Conclui-se que outra alternativa de contenção de chamas em situações de incêndio além das expostas ao longo dos parágrafos anteriores, são os fatores nos quais são capazes de trabalhar em consonância às proteções passivas, isto é, exprimidas à população em situações de riscos advindos pela ignição das labaredas, as quais servem de alerta às vítimas objetivando a imediata evacuação em maior

tempo hábil possível para que o sinistro não venha a ocasionar tragédias, tais como os alarmes, detectores de fumaça, sistemas hidrossanitários automatizados sob comando, ou seja, de hidrantes, mangotes e sprinklers, mão de obra especializada para suporte no intervalo de tempo no qual o sinistro perdura, viaturas, extintores de incêndio, entre outras particulares desta alternativa de combate à sinistros, onde a respectiva tecnologia sintetiza-se por intermédio das proteções ativas (SILVA; VARGAS; ONO; 2010).

Segundo a todos os riscos em voga nos quais o incêndio pode desencadear à sociedade, é de suma importância mitigar e adequar o máximo possível para que um determinado Projeto de Prevenção Contra Incêndio (PPCI) venha a se adequar, imergido nas premissas legais e normativas dispostas pelos comitês técnicos e órgãos fiscalizadores, as quais objetivam a outorga da segurança antrópica, estrutural do empreendimento, confiabilidade de efetividade de sua implantação.

Dentre os itens nos quais fazem-se necessário à disposição em um PPCI, são dispostos de caráter obrigatório a garantia de desempenho dentro dos requisitos técnicos e normativos de segurança, tanto atrelado à acervos documentais, registros gráficos e aprovações de selos de certificação concedidos pelos órgãos fiscalizadores competentes à respectiva região, tais como o habite-se, licenças, alvarás, AVCB, Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de todos os projetos, Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), entre outros.

Em consonância a este respectivo aparato, por conseguinte, é disposto também os requisitos de execução de projeto, as quais necessitam realizar a previsão do dimensionamento correto, além de previsão de possíveis focos de ignição de energia calorífica, delimitação das clausuras, outorga de segurança aos usuários do empreendimento em condições de sinistro, tempo de evacuação e suas respectivas precauções, drenagem fluida e eficaz, sistemas de extintores, conhecimento técnico garantido disposto mediante ao corpo de suporte técnico durante o incêndio, precauções de colapso estruturais advindos de dilatações térmicas, extinção dos focos de fogo, entre outros fatores (SEITO, 2008 *apud* BERTO, 1991).

## 6.6. Comportamento humano mediante à incêndios

Relativo ao comportamento antrópico em condições de sinistros, é possível afirmar que situações desta natureza ainda são configurações nas quais despertam significativo desconforto e trauma no sistema nervoso dos envolvidos nessas situações ao longo do tempo, além dos danos materiais que podem se tornar massivos e levar à perda total de bens no geral, tal como as cicatrizes deixadas pelas chamas atreladas às vítimas que, infelizmente passam a vir ter o contato com as mesmas.

Faz-se notório observar também que, não apenas em condições pós incêndio essa conjectura manifesta perturbações, como também propriamente durante a ocorrência da adversidade, posto que grande parcela da população não possui conhecimentos básicos adequados para a operação e ação em situações de sinistros, e que além da debilidade da técnica, também somatiza-se com o despertar de pânico durante a ação de queima das chamas.

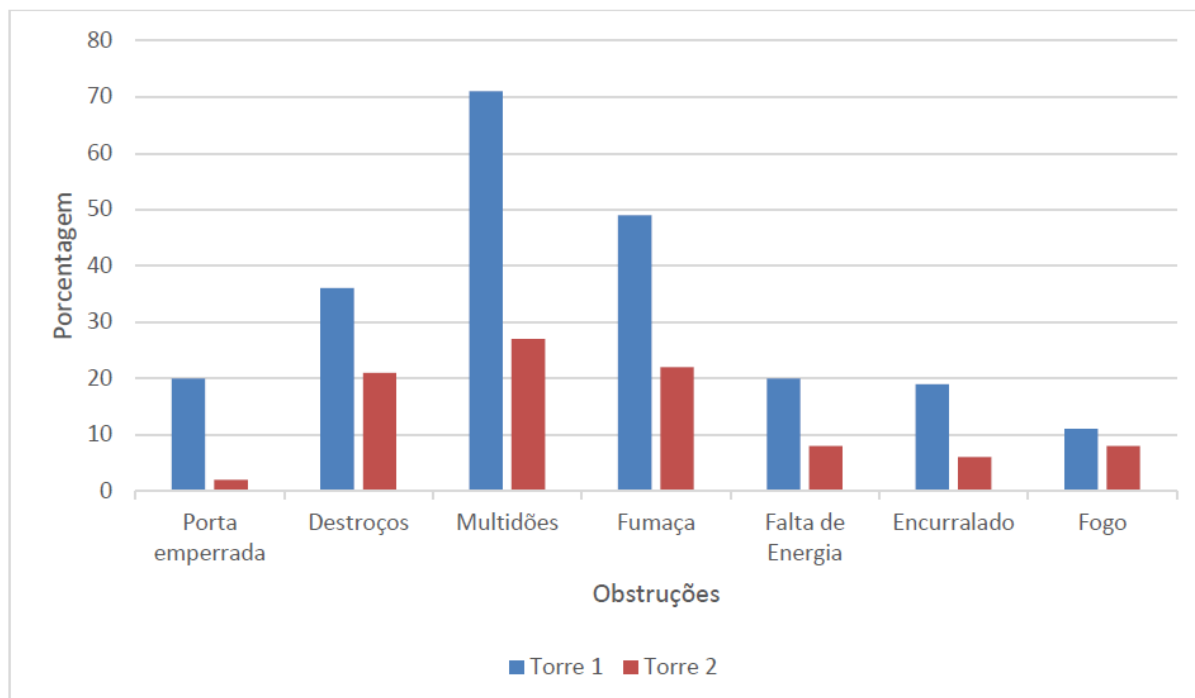
Todas as ações pontuadas neste respectivo parágrafo em conjunto, inundam descargas de adrenalina ao longo do corpo das vítimas que não possuem preparo prévio para a lida com a fatalidade, ocasionando uma série de gatilhos e perturbações, sendo essas como, a atenuação significativa da percepção periférica e concentração, o que eclode a distração e paralisação do indivíduo.

Há os sintomas psicológicos comuns de ansiedade e pânico através de taquicardia, letargia, desmaios, ressecamento e irritação tópica e das mucosas somado com a ação da fumaça e fuligem, a própria redução também fisicamente do campo de visão no geral correlacionado à tonalidade escura oferecida pelo monóxido e dióxido de carbono componente do interior da fumaça, a limitação física de locomoção de obstáculos dispendidos pelo alastro do fogo. Sendo assim, desperta sensação de ainda mais desespero na pessoa, além dos demais sintomas físicos eminentes no corpo humano, esmiuçado em tópicos anteriores no presente trabalho, correlacionados a enxaquecas pela languidez gradual do oxigênio disponível no ar atmosférico, sequenciadas de vertigem, enjoo, vômito, desintegração dos alvéolos pulmonares pela elevada temperatura do ar envolto às chamas e intoxicação (ZAMBON, 2013).

Empreendimentos nos quais há a execução plenamente adequada consoante às premissas exigidas pelas normativas regulamentadoras em consonância com a fiscalização massiva dos órgãos fiscalizadores e emissão do selo de AVCB pelo corpo de bombeiros com manutenções e inspeções com periodicidade regulares, ainda assim, atenuam as chances de eventos catastróficos correlatos à incêndios, posto que em ambientes munidos de sinalização interativa e desimpedida ao usuário, mostram-se capazes de diminuir a margem de pânico das vítimas caso a estrutura esteja adequada para a evacuação do empreendimento em tempo hábil.

O algoritmo supracitado é capaz de evitar o sinistro, sendo o mecanismo mais comum atrelado à escada de emergência, posto que esta imuniza o indivíduo das fatalidades oriundas da fumaça outorgadas pelo corte ao fogo dos insumos empregados no interior do sistema, uma vez que o comportamento da fumaça não é capaz de atingir as respectivas clausuras. Fatores que visam comprovar a problemática discutida no respectivo tópico em voga, evidencia-se através de uma composição gráfica empregada em análises realizadas no atentado das torres gêmeas na cidade de Nova York, EUA, no ano de 2001, catalogando que sinistros foram potencializados através de falhas em instalações de escadarias de emergências em dois empreendimentos verticais, o mesmo obstruído pela fumaça e o contingente exacerbado antrópico em fuga simultânea das vítimas, ocasionando sufocamento e pisoteamento dessas em maior contingente. O gráfico 2 apresenta as condições de risco antrópico observadas durante a evacuação do edifício World Trade Center.

Gráfico 2 - Condições Adversas reportadas nas escadas durante a Evacuação do World Trade Center.



Fonte: adaptado Proulx, Fahy e Walker (2004).

É possível concluir que a reação antrópica advinda de condições de sinistros é de suma importância para a composição e análise de alastro mediante a chamas, tendo justamente essa e outras várias premissas como pilares calcados para o adequado dimensionamento de projetos de combate a incêndio e pânico realizado pelos profissionais do ramo de engenharia, embora seja claro observar o nível de complexidade e variáveis a serem consideradas durante sua criação em características já esmiuçadas no presente trabalho em tópicos anteriores, uma vez que a padronização dessas informações foram, infelizmente obtidas através de acidentes já concretizados anteriormente.

Faz-se exequível também notar que as reações humanas atreladas a situações de catástrofes inerentes ao fogo, são consideradas a partir de inúmeras particularidades, as quais são exemplificadas através da alternativa que o ser humano acata durante a duração de um determinado incêndio, tais como as suas singularidades ergonômicas, resistência corporal, cardíaca, cardiorrespiratória

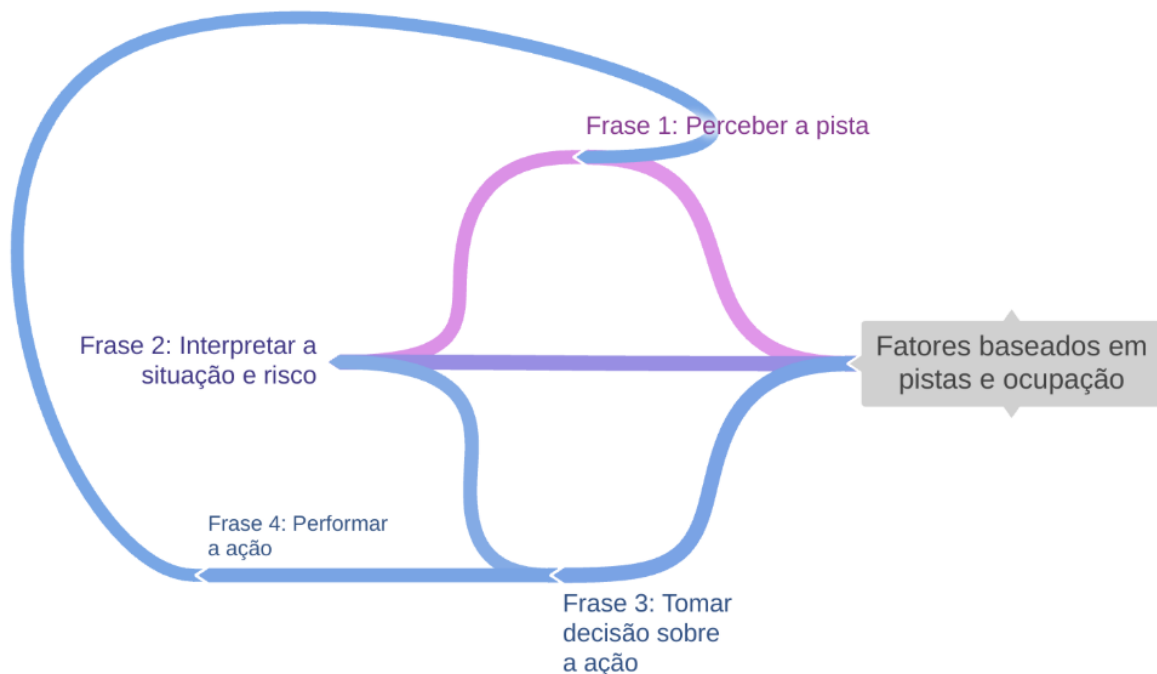
manifestada pela capacidade de captação de oxigênio dos alvéolos pulmonares em condições rarefeitas do respectivo elemento químico disponível no ar no intervalo de tempo correspondente à manutenção das chamas em consonância com a concentração de energia térmica e fumaça proporcionadas pelo tetraedro de fogo e a existência de enfermidades pré-existentes no respectivo indivíduo (BRAGA *apud* SCHPIL, 2011).

Mostra-se necessário ratificar que as reações antrópicas sob o viés da psicologia também são recorrentemente pertinentes em quadros de sinistros correlatos ao fogo, uma vez que pessoas não munidas de técnicas de primeiros socorros e comportamento mediante a essas circunstâncias, possuem uma chance mais elevada de reagir de maneira instantânea e/ou paralisar-se pela descarga de neurotransmissores de fuga, tais como adrenalina, cortisol e a sobrecarga da amígdala do lobo temporal presente no cérebro.

O somatório dessas adversidades expostas anteriormente desencadeia a atenuação da visão periférica, isto é, os reflexos, tal como a ação súbita arquitetada de forma irracional, crises de ansiedade e pânico, enrijecimento muscular oriundo das tensões, fatores os quais ocasionam debilidades durante uma possível evacuação e alcance da brigada de incêndio. (BRAGA, *apud* POZZAN, 2009).

Relativo ao algoritmo exposto e elucidado ao longo do presente tópico, há a perspectiva de automatizar o respectivo conhecimento graficamente adiante. A figura 8 apresenta o processo da percepção, reação e o comportamento humano mediante a imersão em condições de sinistros.

Figura 8 – O processo comportamento da resposta dos ocupantes de um edifício em um sinistro.



Fonte: KUILIGOWSKI (2009).

Tendo em vista a representação gráfica proposta, nota-se a existência de uma sequência de fases do comportamento humano em condições de sinistros, a qual é eclodida a partir da identificação de um possível risco inerente à manifestação de um incêndio através dos indícios físicos clássicos mediados pela fumaça e aumento da concentração de energia calorífica no meio, onde sequenciado a essa conjectura, o cérebro emite sinais da possível exposição à riscos, logo, desembocando na imersão corporal em neurotransmissores de adrenalina e químicos similares majoritariamente, para, à posteriori, exprimir a reação cujo o corpo irá realizar. Além disso, sequencialmente em consonância à ação empregada, os sintomas físicos supracitados ao longo do presente tópico estabelecem, instituem e expandem-se em primazia ao sistema nervoso central, periférico a adjacências ao redor do respectivo corpo, cujo intervalo de tempo no qual é variável de acordo com cada tipologia de organismo (KULIGOWSKI, 2009).

Além das particularidades físicas engendradas pelos envolvidos durante a respectiva fatalidade, é plenamente nítido que em cerca de 98% dos incêndios, as rotas de fuga e as saídas de emergência em sua totalidade, ainda se configuram como a associação instantânea para o distanciamento correlatos ao ponto de ignição calorífico, em detrimento das reações subscientes e instintivas inerentes às características físicas antrópicas (PROULX, FAHY, WALKER, 2004).

Sendo definitivamente indispensável um conhecimento prévio para a lida com sinistros, para que seja possível a drenagem de uma edificação em chamas e outorga da vitalidade das vítimas atingidas e a lida eficiente com os obstáculos dispostos pelas obstruções físicas em decorrência das adversidades advindas das chamas, interferências psicossomáticas e estratégicas de projeto mediante às saídas de emergência executadas no respectivo edifício em risco.

## **7. METODOLOGIA**

### **7.1. Processo de elaboração do trabalho**

#### **7.1.1. Etapas iniciais do processo**

O trabalho teve como foco a análise do bloco principal do Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió, com base nas legislações estaduais de segurança contra incêndio e pânico, estabelecidas pelas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas (IT/CBMAL), além da NBR 9077:2001, que trata das Saídas de Emergência em Edifícios.

As etapas iniciais do processo compreenderam:

- Levantamento técnico das plantas arquitetônicas;
- Avaliação da carga de ocupação de cada pavimento;
- Identificação dos usos e riscos potenciais de cada ambiente;
- Análise das rotas de fuga existentes e sua viabilidade.

#### **7.1.2. Dimensionamento e projeto das saídas de emergência**

A elaboração do sistema de saídas de emergência seguiu integralmente os critérios definidos na IT-11, com o objetivo de assegurar a evacuação segura de todos os ocupantes em caso de emergência. Os principais parâmetros adotados foram:

- Largura das saídas: Calculada com base na densidade de ocupação ( $m^2$ /pessoa), utilizando os fatores estabelecidos para portas, corredores e escadas;
- Tipos de saídas: Classificadas como horizontais (corredores), verticais (escadas protegidas/enclausuradas) e saídas para o exterior (acesso às áreas livres);
- Tempo máximo de percurso: Determinado de acordo com a ocupação e as proteções previstas, respeitando os limites de distância para as rotas de fuga;

- Dispositivos de segurança: Implantação de iluminação de emergência, sinalização fotoluminescente, barras anti-pânico em portas e autonomia mínima de 1 hora para os sistemas de emergência.

## **7.2. Sistema de combate a incêndio proposto**

### **7.2.1. Extintores de incêndio (IT-21)**

- Distribuição conforme a classe de risco (A, B e C);
- Utilização de pó químico seco em áreas com GLP e equipamentos elétricos;
- Extintores de CO<sub>2</sub> nos laboratórios e quadros elétricos.

### **7.2.2. Sinalização e iluminação de emergência (IT-20 E IT-18)**

- Iluminação autônoma com autonomia mínima de uma hora;
- Sinalização fotoluminescente em rotas de fuga e pontos críticos.

### **7.2.3. Sistema de detecção e alarme (IT-19)**

- Detectores de fumaça em ambientes fechados e áreas administrativas;
- Central de alarme interligada a sirenes e luzes de emergência.

### **7.2.4. Brigada de incêndio (IT-17)**

- Formação anual dos brigadistas, com treinamentos teóricos e práticos;
- Realização de simulados e exercícios de evacuação regulares.

### **7.2.5. Sistema de hidrantes e mangotinhos (IT-22)**

- Sistema fixo composto por hidrantes (mangueiras tipo 2 com 30 m e esguicho regulável) e mangotinhos (mangueira semirrígida de fácil uso);

- Instalação de mangotinhos em áreas com grande circulação e risco elevado;
- Reserva técnica de incêndio de no mínimo 20.000 L, com recalque por bomba elétrica;
- Conjunto de bombas composto por bomba principal, jockey e bomba de emergência (diesel, se necessário);
- Pressão mínima de 4 kgf/cm<sup>2</sup> nos pontos mais desfavoráveis;
- Inspeção e teste hidrostático anuais conforme exigido pela IT-22;
- Cobertura de todos os blocos da edificação, incluindo laboratórios e corredores;
- Integração com a central de alarme (IT-19) para acionamento automático.

#### **7.2.6. Complementos do sistema**

- Controle de fumaça (IT-15): Implementado por meio de aberturas naturais e exaustores nos blocos laboratoriais;
- Pressurização de escadas (IT-13): Aplicável a pavimentos com altura superior a 12 metros;
- Central de GLP (IT-20): Instalada com ventilação adequada, barreiras de proteção e distanciamento normativo.

#### **7.2.7. Planta baixa – distribuição dos equipamentos**

A representação gráfica do sistema seguiu os padrões da IT-01, apresentando:

- Localização dos hidrantes, extintores e mangotinhos;
- Indicação das rotas de fuga e saídas de emergência (IT-11);
- Posicionamento da sinalização e iluminação de emergência;
- Identificação das áreas técnicas e zonas de risco.

### **7.2.8. Compatibilização com a edificação existente**

Dado o caráter, por vezes histórico e adaptado, das edificações do IFAL Maceió, foi necessário realizar a compatibilização entre os requisitos normativos e as condições físicas existentes. As ações realizadas incluíram:

- Análise técnica para viabilidade de adequação das rotas de fuga;
- Propostas de intervenções arquitetônicas visando a acessibilidade e fluidez na evacuação;
- Simulações computacionais de evacuação, com base em softwares específicos de modelagem de fluxo.

### **7.2.9. Manutenção e atualização**

A sustentabilidade do sistema de segurança contra incêndio exige:

- Inspeções periódicas e manutenções preventivas de todos os equipamentos e dispositivos;
- Revalidação do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) dentro dos prazos estipulados pelo CBMAL, garantindo a regularidade do sistema ao longo do tempo.

## 8. RESULTADOS

### 8.1. Classificação da edificação (IT 01 – parte 2)

Em relação à IT nº 01/2021 Processos administrativos parte 2: classificação das edificações e áreas de risco e exigência das medidas de segurança contra incêndio e emergência, é notório afirmar que através dela é possível realizar tanto a determinação dos critérios de classificação atrelados a uma edificação, quanto aos métodos de prevenção aos quais levam-se em consideração a depender das suas particularidades, como porte, altura, área, população, entre outros, para que esse venha a ser contemplado com a emissão do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) vigentes no estado de Alagoas.

Ademais, relativo à altura de edificações, nota-se que essa é medida através do nível do piso do pilotis ao ponto mais alto do piso do último pavimento. No IFAL essa metragem é equivalente à 7,50 metros, não sendo aplicados ao instituto critérios de análise de subsolos, mezaninos, duplex, áticos, barriletes e casa de máquinas, a classificação se dá por meio da tabela 3 abaixo apresentada, na qual o bloco principal do *Campus Maceió* está enquadrado no tipo II, entre 6 e 12 metros de altura.

Tabela 3 – Classificação das edificações quanto à altura.

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

Fonte: Anexo A IT 01 CBMAL.

Em contrapartida, enquanto a áreas de cobertura para incêndios os parâmetros são baseados em metragens inferiores ou superiores à 750 m<sup>2</sup>, com as edificações do IFAL estando na segunda classificação. Ademais, nesta contagem dispensa-se regiões de telhados, platibandas, regiões de curso de insumos, piscinas,

reservatórios, escadas enclausuradas, antecâmaras e dutos, onde esse item também se faz mensuração mediante a tabelas presentes nessa norma, além disso, quanto à carga de incêndio do IFAL, extraída da tabela 3 da IT 14, equivale à 300 MJ/m<sup>2</sup>. A tabela 4 apresenta as cargas de incêndio específicas por edificação.

Tabela 4 – Tabela de cargas de incêndio específicas por edificação.

Ocupação/Us	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m <sup>2</sup>
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Agências bancárias	D-2	300
	Agências de correios	D-1	400
	Centrais telefônicas	D-1	200
	Cabeleireiros	D-1	200
	Copiadora	D-1	400
	Encadernadoras	D-1	1000
	Escritórios	D-1	700
	Estúdios de rádio ou de televisão ou de fotografia	D-1	300
	Laboratórios químicos	D-4	500
	Laboratórios (outros)	D-4	300
	Lavanderias	D-3	300
	Oficinas elétricas	D-3	600
	Oficinas hidráulicas ou mecânicas	D-3	200
	Pinturas	D-3	500
Processamentos de dados	D-1	400	
Educativa e cultura física	Academias de ginástica e similares	E-3	300
	Pré-escolas e similares	E-5	300
	Creches e similares	E-5	300
	Escolas em geral	E-1/E-2/E-4/E-6	300

Fonte: Anexo A IT 14 CBMAL.

Por conseguinte, quanto aos riscos as medidas de segurança implementadas dependem do escopo total atrelados ao edifício após a análise dos requisitos anteriores objetivando verificar quais são obrigatórios em um determinado edifício, verificado através da tabela 1 (Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação Anexo A) da IT 01. Na qual, relativo ao IFAL, equivale à divisão E-4, referente à centros educacionais, em consonância com a Tabela 5 de Edificações do grupo e com área superior a 750 m<sup>2</sup> ou altura superior a 12,00 m. Critérios nos quais o IFAL se enquadra, através da última é possível observar todos os fatores que possuem obrigatoriedade em dispor-se no interior do campus. Desta forma, sendo de caráter obrigatório para o IFAL os itens:

- Acesso de viaturas na edificação (IT 06);
- Segurança estrutural contra incêndio (IT 08);
- Controle de materiais de acabamento (IT 10);
- Saída de emergência (IT 11);
- Brigada de Incêndio (IT 17);
- Iluminação de emergência (IT 18);
- Alarme de incêndio (IT 19);
- Sinalização de emergência (IT 20);
- Extintores (IT 21);
- Hidrantes e mangotinhos (IT 22).

Destarte, no presente trabalho será feita a análise para cada um destes itens supracitados. Adiante, a tabela 5 apresenta a classificação das edificações e áreas de risco quanto a ocupação.

Tabela 5 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação.

E	Escolar e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados.
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados.
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral.
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternas, jardins-de-infância.
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados.

Fonte: Anexo A IT 01 CBMAL.

A tabela 6 apresenta os critérios de análise obrigatórios para as edificações enquadradas nos grupos com área acima de 750 m<sup>2</sup> e altura superior a 12 m, pertinentes ao qual o *Campus Maceió* se enquadra.

Tabela 6 – Edificações do grupo e com área superior a 750 m<sup>2</sup> ou altura superior a 12,00 m.

Grupo de ocupação e uso	GRUPO E – EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA					
Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação horizontal ou de áreas <sup>5</sup>	-	-	-	-	X <sup>6</sup>	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>3</sup>
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X <sup>3</sup>
Gerenciamento de Risco de incêndio	-	-	-	-	X	X
Brigada de Incêndio <sup>7</sup>	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de incêndio	-	-	-	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros automáticos	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X <sup>4</sup>

Fonte: Anexo A IT 01 CBMAL.

Como o IFAL é uma instituição de idade considerável, a IT 01 prevê critérios complementares para a análise de empreendimentos que possui sua gênese anterior às normativas atuais, tendo em anexo a tabela de Exigências para edificações existentes, ainda assim, no presente trabalho, realizaremos a análise detalhada deste item na IT 43 - Adaptação às normas de segurança contra incêndio - Edificações existentes.

A tabela 7 apresenta as exigências para edificações existentes.

Tabela 7 – Exigências para edificações existentes.

PERÍODO DE EXISTÊNCIA DA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO	ÁREA CONSTRUÍDA $\leq 750 \text{ m}^2$ e/ou ALTURA $\leq 12 \text{ m}$	ÁREA CONSTRUÍDA $> 750 \text{ m}^2$ e/ou ALTURA $> 12 \text{ m}$
QUALQUER PERÍODO ANTERIOR À VIGÊNCIA DO DECRETO Nº 55.175/2017.	Conforme ITCB 43 – Adaptação às Normas de Segurança contra Incêndio - Edificações Existentes	
<b>NOTAS GERAIS:</b> a – Os riscos específicos devem atender às IT respectivas e às regulamentações do SSCI; b – As instalações elétricas e o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais.		

Fonte: Anexo A IT 01 CBMAL.

## 8.2. Procedimentos para o dimensionamento da distância de separação (IT 07)

Arelado à IT N° 07/2021 de separação entre edificações (isolamento de riscos), nota-se que essa dispõe os procedimentos necessários para analisar os casos de isolamento de edificações e propagação de energia térmica no geral oriundas de sinistros, objetivando evitar a propagação das chamas, a qual é de caráter obrigatório para todos os tipos de edificações independente de qualquer particularidade.

A figura 9 apresenta a imagem de separação entre edificações no mesmo lote.

Figura 9 – Separação entre edificações no mesmo lote.



Fonte: IT 07 CBMAL.

As formas de transmissão de calor entre regiões em condições de incêndio são correspondentes à disposição física da(s) edificação(ões) no geral, são dadas por radiação térmica nas seguintes conjecturas entre fachadas, coberturas de edifícios com alturas iguais ou distintas ou regiões geminadas por fachada ou cobertura nas três formas de transferência de energia calorífica. Ademais, as formas de isolamento são dispostas por distância de segurança dentro dos algoritmos entre edificações supracitados ou paredes corta-fogo.

Dentro da configuração existente atualmente do IFAL, é possível afirmar que em relação seu ao bloco principal, observa-se que há regiões geminadas à porção do bloco de mecânica, química e toda a região da cantina, enquanto dispõe de distâncias horizontais na região frontal ao bloco administrativo, os blocos de eletrônica, eletrotécnica, edificações, estradas, informática e a ambos os ginásios dispostos no campus, o antigo na região posterior e o em construção na região frontal.

Outrossim, dentro das condições de edificações contíguas, o isolamento entre essas deve ocorrer obrigatoriamente mediante à implementação de paredes corta-fogo consoante às normas técnicas, sendo necessário a realização de ensaios laboratoriais em locais reconhecidos nacionalmente que objetivam aferir se as características físicas do insumo como estanqueidade, isolamento térmico e estabilidade que são atingidas ao dispor-se in loco e com prolongamento de um metro na região de coberturas ou telhados em casos de edifícios de mesma altura e dispensável àqueles em diferentes níveis verticais, a não ser que o insumo empregado na estrutura possua Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) superior a 120 minutos, sendo possível a flexibilização.

Não obstante, para o IFAL, não é possível aferir-se o TRRF, uma vez que esse não dispõe de relatórios, arsenal técnico, memoriais descritivos, orçamento de insumos ou evidências nas quais sejam possíveis mensurar a respectiva variável, ademais, consoante às alvenarias corta-fogo, é possível observar que in loco as alvenarias dispostas no centro educacional são de alvenaria de vedação convencional, desta maneira, afirma-se que para o respectivo item mostra-se não procedente para com o bloco principal do campus e os blocos de mecânica e química, locais nas quais possuem regiões geminadas.

Destarte, é notório outorgar a existência apenas de compartimentação exclusivamente horizontal entre as regiões, onde na tabela 1 da IT 07 é possível classificar o instituto em propagação obrigatoriamente mediante às fachadas do bloco principal, além de a necessidade de aferir-se a largura, altura do painel radiante da fachada, isto é a região que propaga calor por radiação e finalmente a carga de incêndio, que para o centro educacional é de 300 MJ/m<sup>2</sup>.

A tabela 8 apresenta as exigências para as edificações existentes.

Tabela 8 – Exigências para edificações existentes.

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

Fonte: Anexo A IT 01 CBMAL.

Para o dimensionamento da distância de separação (D), é possível determinar mediante ao formulário:

$$D = \alpha * (\text{comprimento da menor dimensão da fachada}) + \beta$$

Onde:

- $\alpha$ : Coeficiente para as distâncias de segurança, obtido na Tabela A-1 e depende dos valores de:
- X, que é o valor da razão entre o comprimento e altura do edifício;
- Y porcentagem de aberturas nas fachadas obtida entre os valores brutos da fachada total e o de seus vãos abertos;

- Classificação de severidade, obtida na Tabela 3 anexo A de cargas de incêndio específicas por edificação da IT 14;
- $\beta$ : coeficiente de segurança que equivale à 1,5 em municípios que dispõem de Corpo de Bombeiros com viaturas e 3 para as que não possuem.

A tabela 9 apresenta os índices de segurança necessários para a determinação do cálculo das distâncias de separação entre edifícios.

Tabela 9 – Tabela A-1 - Índice das distâncias de segurança.

Intensidade de exposição			Relação Largura/Altura (ou inversa) – “X”																	
Classificação da Severidade –“y”																				
I	II	III	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	13,0	16,0	20,0	25,0	32,0	40,0	
% ABERTURAS			ÍNDICE PARA AS DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA “a”																	
20	10	5	0,4	0,40	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
30	15	7,5	0,6	0,66	0,73	0,79	0,84	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
40	20	10	0,8	0,80	0,94	1,02	1,10	1,17	1,23	1,27	1,30	1,32	1,33	1,33	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
50	25	12,5	0,9	1,00	1,11	1,22	1,33	1,42	1,51	1,58	1,63	1,66	1,69	1,70	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71
60	30	15	1,0	1,14	1,26	1,39	1,52	1,64	1,76	1,85	1,93	1,99	2,03	2,05	2,07	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
80	40	20	1,2	1,37	1,52	1,68	1,85	2,02	2,18	2,34	2,48	2,59	2,67	2,73	2,77	2,79	2,80	2,81	2,81	2,81
100	50	25	1,4	1,56	1,74	1,93	2,13	2,34	2,55	2,76	2,95	3,12	3,26	3,36	3,43	3,48	3,51	3,52	3,53	3,53

Fonte: IT 07 CBMAL.

Para o IFAL, foi obtido os seguintes valores:

- Comprimento: 262 metros;
- Altura: 11,10 metros;
- Classificação de severidade: Classe I;
- X: 23,60;
- Y frontal calculada: 80%;

- Y posterior calculada: 60%;
- $\alpha$  frontal: 2,80;
- $\alpha$  posterior: 2,08;
- $\beta$ : 1,5;
- D frontal: 24,59 m;
- D posterior: 32,58 m.

É possível observar que levando em consideração os cálculos realizados, as construções localizadas na região frontal e posterior do bloco principal são não procedentes, uma vez que a distância in loco é consideravelmente inferior à obtida, posto que as distâncias possuem valor expressivo devido ao fato de as aberturas de fachada serem consideravelmente elevadas.

Enquanto para região posterior, os blocos de edificações, estradas e informática são procedentes e para eletrotécnica a metragem in loco é inferior, logo não procedente. Do dimensionamento é desconsiderado o bloco de mecânica e química, uma vez que esses são geminados ao bloco principal e enquadrando-se na conjuntura analisada anteriormente.

### **8.3. Segurança estrutural contra incêndio (IT 08)**

Consoante à IT N° 08/2021 de segurança estrutural contra incêndio, é possível notar que esta calca os requisitos necessários dispostos pelos elementos estruturais em uma determinada edificação através do índice Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF) aferido em minutos, o qual objetiva mensurar o tempo de suscetibilidade máximo das respectivas peças, destarte, sendo possível precisar o período máximo de evacuação em consonância com a ação do Corpo de Bombeiros de um empreendimento em condições de sinistros antes que esse atinja seus limites plásticos de ruptura, os quais obedecem a tabela Anexo A da IT em voga, onde para o IFAL, o TRRF exigido para o método construtivo é de 90 minutos.

A tabela 10 apresenta as exigências para edificações existentes.

Tabela 10 – Exigências para edificações existentes.

Grupo	Ocupação/Us	Divisão	Profundidade do subsolo h		Classe P1 h ≤ 6m	Classe P2 6m < h ≤ 12m
			Classe S2 hs > 10m	Classe S1 hs ≤ 10m		
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60	30	30
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60
C	Comercial varejista	C-1	90	60	60	60
		C-2 e C-3	90	60	60	60
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-3	90	60	30	60
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60	30	30

Fonte: Anexo A IT 01 CBMAL.

Para a comprovação do TRRF atrelado aos elementos estruturais, deve-se realizar ensaios laboratoriais ou modelos matemáticos propostos por laboratórios de reconhecidos nacionalmente empregadas para a análise majoritariamente do aço e concreto para estruturas de concreto armado ou protendido, consoante às NBRs 14323 2013 e 15200 2024 respectivamente, dispensando a análise para os insumos utilizados na cobertura do edifício, apenas restrito a regiões de pisos para fluxo de pessoas.

Objetivando a outorga da resistência oferecida para os respectivos itens dispostos in loco, em contrapartida, o IFAL não dispõe de acervo de controle tecnológico ou memoriais descritivos oriundos das suas etapas de construção, conseqüentemente, não havendo ART correspondente a esses fatores. Destarte, não sendo possível aplicar a análise em obrigatoriedade. Ademais, são não aplicáveis para:

- Pisos vazados e pavimentos metálicos;
- Mezaninos em geral;
- Passarelas em geral;
- Subsolos;
- Estruturas encapsuladas;
- Ocupações mistas.

#### **8.4. Controle de materiais de acabamento e de revestimento (IT 10)**

Relativo a IT N° 10/2021 de controle de materiais de acabamento e de revestimento, é notório observar que essa faz jus aos critérios necessários para insumos de acabamento utilizados em um determinado empreendimento, os quais, em condições de sinistro, possuam função de descontinuar a propagação das chamas e fumaça em regiões internas e externas, revestimentos, pisos, paredes, forros, e cobertura, tal como os mesmos devem munir-se de condições satisfatórias de desempenho termoacústico, onde é possível realizar a síntese dos itens supracitados através do Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (CMAR), além das exigências propostas na respectiva IT em análise expostas nas tabelas A e B composta nessa, onde a primeira classifica os insumos em si, e a segunda analisa seu comportamento in loco, com exceção para acabamentos de concreto, gesso, cerâmicos, vidros, alvenarias, ligas metálicas, madeira maciça e pedras naturais, posto que são incombustíveis.

O IFAL não dispõe da listagem dos insumos empregados ao longo dos seus edifícios, orçamentos de materiais ou memoriais descritivos dispostos pela equipe responsável oriundos das suas etapas de construção, conseqüentemente, não havendo ART correspondente a esses fatores. Assim, não sendo possível aplicar a análise em obrigatoriedade, conseqüentemente, a não existência de vistorias para emissão de AVCB, ensaios laboratoriais de reação do fogo, que é baseado na NBR 9442 2024 – Materiais de construção - determinação do índice de propagação superficial da chama pelo método do painel radiante - método de ensaio, e/ou relatórios a fim de verificar o desempenho dos respectivos insumos empregados no instituto.

Observa-se a obrigatoriedade da disposição de projetos técnicos como plantas baixas, cortes, fachadas, ambientação, layout, entre outros, correlacionando cada ambiente com o seu respectivo acabamento a ser empregado em todas as superfícies, além de mencionar seus CMARs, respeitando os padrões de projetos exemplificados no anexo C da presente IT e dispensando-se para o IFAL a análise de materiais retardantes de chamas ou inibidores de fumaça, visto que esses são inexistentes no

campus. Em anexo segue as tabelas que parametrizam e classificam os insumos após a obtenção dos resultados de ensaios laboratoriais.

A tabela 11 apresenta a classificação dos materiais de revestimento de piso.

Tabela 11 – Tabela A1 de classificação dos materiais de revestimento de piso.

Método de ensaio		ISO 1182	NBR 8660	EN ISO 11925-2 (exposição = 15 s)	ASTM E 662
Classe					
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_f \leq 10\text{s}$			
II	A	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$
III	A	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$
V	A	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo Crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$
V	A	Combustível	Fluxo Crítico $< 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo Crítico $< 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm $> 450$
VI		Combustível	-	FS $> 150 \text{ mm}$ em 20 s	-
<p><b>Notas:</b>  <i>Fluxo crítico – Fluxo de energia radiante necessário à manutenção da frente de chama no corpo de prova.</i>  <i>FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado.</i>  <i>Dm – Densidade óptica específica máxima corrigida.</i>  <i><math>\Delta T</math> – Variação da temperatura no interior do forno.</i>  <i><math>\Delta m</math> – Variação da massa do corpo de prova.</i>  <i><math>t_f</math> – Tempo de flamejamento do corpo de prova.</i></p>					

Fonte: IT 10 CBMAL.

A tabela 12 apresenta a classificação de outros materiais.

Tabela 12 – Tabela de classificação dos materiais exceto de revestimento piso.

Método de ensaio		ISO 1182	NBR 9442	ASTM E 662
Classe				
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $tf \leq 10\text{s}$		
II	A	Combustível	$Ip \leq 25$	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	$Ip \leq 25$	$Dm > 450$
III	A	Combustível	$25 < Ip \leq 75$	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	$25 < Ip \leq 75$	$Dm > 450$
V	A	Combustível	$75 < Ip \leq 150$	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	$75 < Ip \leq 150$	$Dm > 450$
V	A	Combustível	$150 < Ip \leq 400$	$Dm \leq 450$
	B	Combustível	$150 < Ip \leq 400$	$Dm > 450$
VI		Combustível	$Ip > 400$	-

*Notas:*  
*Ip – Índice de propagação superficial de chama.*  
*Dm – Densidade óptica específica máxima.*  
 *$\Delta T$  – Variação da temperatura no interior do forno.*  
 *$\Delta m$  – Variação da massa do corpo de prova.*  
*tf – Tempo de flamejamento do corpo de prova.*

Fonte: IT 10 CBMAL.

### 8.5. Saída de emergência (IT 11)

Para um centro de treinamento profissional (E-4), que segundo à classificação da respectiva IT, é onde o IFAL se enquadra, com mais de 750 m<sup>2</sup> e altura entre 6 e 12 m, é possível aplicar os tópicos analisados adiante ao longo dos próximos tópicos do presente item em voga, uma vez que o respectivo item é de caráter obrigatório para todos os tipos de classificações de edificações, com exceção daquelas inclusas nas divisões F-3 e F-7 e de população superior à 2500 pessoas, estas analisadas sob a IT 12 – Centros Esportivos e de Exibição - Requisitos de Segurança Contra Incêndio. Ao longo de toda essa análise, será levado em consideração apenas itens aplicáveis para as classificações E-4, para as faixas de área e limite de altura no qual o instituto se enquadra.

Parâmetros de avaliação aplicados durante a análise dos requisitos normativos:

- Procedente: os itens exigidos em norma atendem os critérios in loco;
- Não procedente: os itens exigidos em norma não atendem os critérios in loco;
- Não aplicáveis: os itens exigidos em norma são dispensados aos critérios in loco;
- Inexistentes: o processo é de obrigatoriedade in loco, porém não há evidências.

### 8.5.1. Cálculo de população

Os aspectos de dimensionamento das saídas de emergência de uma determinada edificação obedecem a população por pavimento na qual nesse é possível comportar, estas extraídas da tabela 1 (Anexo A), onde leva-se em consideração apenas as áreas mensuradas das salas de aula por pavimento, excluindo quaisquer outras regiões. Abaixo é verificada a tabela em questão supracitada.

A tabela 13 apresenta os dados necessários para o dimensionamento das saídas de emergência em edifícios.

Tabela 13 – Dados para o dimensionamento das saídas de emergência.

Ocupação <sup>(O)</sup>		População <sup>(A)</sup>	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos/ Descargas	Escadas/ Rampas	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)</sup>			
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula <sup>(F)</sup>	30	22	30

Fonte: Anexo A IT 11 CBMAL.

### 8.5.2. Largura das saídas de emergência

As larguras das saídas de emergência obedecem aos critérios estabelecidos no cálculo de populações exposto anteriormente, tal como por população, as quais se aplicam para acessos, escadas, rampas e descargas, em função do pavimento com número de indivíduos em maior valor em sentido unilateral à evacuação do edifício, exemplificadas pela fórmula:

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

Onde N representa o número de unidades de passagem arredondado para o número superior, P a população dimensionada e, finalmente, C como a capacidade de unidade de passagem, que é o número de pessoas que atravessa a saída em um minuto e, além disso, a largura mínima exigida por faixa de usuário é de 0,55 m e largura mínima de saídas de 1,20 m. No caso do IFAL, exige-se uma pessoa a cada 1,50 m<sup>2</sup> de sala e os valores de C estabelecidos na tabela, onde calculando abaixo, temos:

- Normativo:
  - Área Total Útil Calculada: A = 1070,85 m<sup>2</sup>;
  - P = 713,09 pessoas;
  - N = 8 unidades de saída.
  
- In loco:
  - Largura das escadas: 1,23 m;
  - Largura da rampa: 1,78 m;
  - Somatório da largura de todas as saídas: 4,24 m;

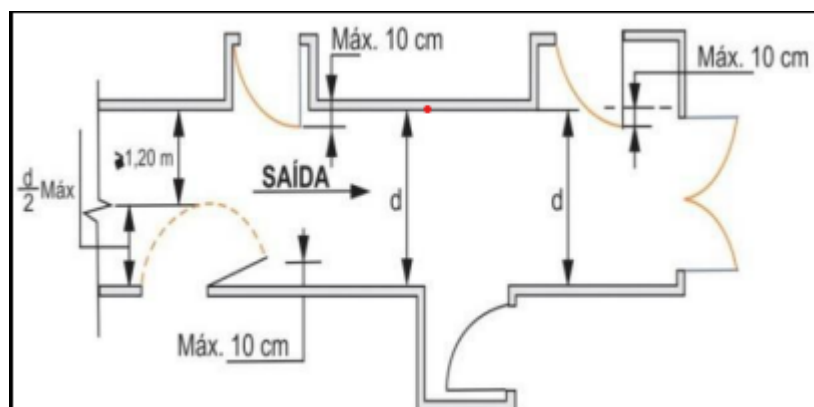
- Quantidade de unidades de passagens existentes: 7,709  $\approx$  8 unidades de saída.

Considerando as premissas de cálculo expostas acima, é possível observar que tanto a quantidade de passagens por pessoa, quanto à largura dos vãos são satisfatórios e atendem a norma. Além disso, todas as larguras foram obtidas em seus trechos mais estreitos, como solicita a IT.

Em relação à vãos de porta, essas devem abrir em ângulo de  $180^\circ$  no sentido de evacuação do edifício não se aplicam, uma vez que não há caixa de porta nos vãos, nem evidências de portas corta-fogo, entre outros. Em contrapartida, as portas com giro em  $90^\circ$  para salas não são procedentes, uma vez que elas abrem no sentido contrário à de fuga, enquanto as de banheiros abrem no sentido correto, porém não giram em  $180^\circ$ .

A figura 11 apresenta o correto sentido para abertura de portas.

Figura 10 – Abertura das portas no sentido de saída.



Fonte: IT 11 CBMAL.

### 8.5.3. Acessos

Os acessos devem garantir o fluido escoamento das vítimas em condições de sinistro, permanecer desobstruído e atender às larguras mínimas necessárias. Abaixo observa-se os parâmetros pontuados neste item, tal como seu status in loco:

- Pé direito: valor mínimo - 2,30 m, in loco – 3,50 m (procedente);
- Sinalização e iluminação de emergência conforme a IT 18 e IT 20: inexistentes;
- Desobstrução: não há evidências de obstáculos ao longo dos vãos de saída de emergência, logo, procedente;
- Há a possibilidade por norma para a configuração do bloco principal de catracas dentro dos critérios estabelecidos, como sistema de vigilância visando atender 50 pessoas, porém, no IFAL o item não se aplica por ser inexistente.

#### **8.5.4. Distâncias máximas a serem percorridas**

As distâncias máximas para alcançar as saídas de emergência em condições de sinistro possui os seguintes parâmetros seguem a tabela 2 (Anexo B) da respectiva IT em debate a partir da porta mais distante, onde, para a classificação do IFAL a metragem máxima de 40 metros para condições, entretanto para este ponto o bloco principal é improcedente, uma vez que a distância máxima observada foi de 62 metros do ponto mais distante até a saída de emergência mais próxima, outrora, para o grupo E, as escadas devem ser de tipologia não enclausurada, onde nesse quesito, o instituto atende.

A tabela 14 apresenta os tipos de escada de emergência por ocupação.

Tabela 14 – Tipos de escada de emergência por ocupação.

Dimensão			
Altura (em metros)		$H \leq 6$	$6 \leq H \leq 12$
Ocupação		Tipo de escada	Tipo de escada
Grupo	Divisão		
A	A-1	NE	NE
	A-2	NE	NE
	A-3	NE	NE
B	B-1	NE	EP
	B-2	NE	EP
C	C-1	NE	NE
	C-2	NE	NE
	C-3	NE	EP
D	-	NE	NE
E	E-1	NE	NE
	E-2	NE	NE
	E-3	NE	NE
	E-4	NE	NE
	E-5	NE	NE
	E-6	NE	NE

Fonte: Anexo C IT 11 CBMAL.

- Descrição:
  - EP: Escada enclausurada;
  - PF: à prova de fumaça.

Em caso de saídas de emergência não definidas em projeto, devem-se considerar as larguras reduzidas em 30% para ser procedente, porém, este item não se aplica ao campus, visto que esse não possui rotas nesta configuração.

Relativo a saídas nos pavimentos, o dimensionamento emprega os mesmos critérios de largura dos vãos, quantidade mínima de passagens, cálculo populacional, logo, também são procedentes, não atendendo apenas o item de distância mínima do ponto mais distante ao longo do pavimento à porta de saída de emergência mais próxima, tal como descarta-se a análise para regiões de subsolo, já que não são aplicáveis ao IFAL.

A tabela 15 apresenta as distâncias máximas a serem percorridas.

Tabela 15 – Distâncias máximas a serem percorridas.

Grupo/ Divisão de Ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça (referência)	Com detecção automática de fumaça
A e B	De saída da edificação (piso de descarga)	45 m	55 m	55 m	65 m
	Demais andares	40 m	45 m	50 m	60 m
C, D, E, F, G-3, G-4, G- 5, H, K, L e M	De saída da edificação (piso de descarga)	40 m	45 m	50 m	60 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m

Fonte: Anexo B IT 11 CBMAL.

### 8.5.5. Portas

Requisitos normativos:

- Portas de saída de emergência para salas com capacidade de 100 pessoas: não aplicável, visto que a capacidade máxima por sala é de 47 indivíduos;
- Comunicação com os acessos: procedentes;
- Portas que dividem corredores com abertura em direção à saída: não aplicáveis;
- Largura dos vãos de porta: 80 cm por unidade de passagem exigidas em norma. In loco observou-se vãos de 1 metro, logo, o item é procedente;
- Larguras de vãos de porta com dimensões superiores à 1,20 metros: não aplicáveis;

- Portas para antecâmaras em escadas à prova de fumaça e paredes corta-fogo: não aplicáveis, visto que as escadas são não enclausuradas;
- Porta de escada, antecâmara, rampas e todos os acessos em geral serem providos de dispositivos mecânicos e automáticos: inexistentes para os acessos e não aplicáveis para antecâmara;
- Não existência de portas de rolar ao longo das saídas com exceção para fins de segurança patrimonial localizada nas fachadas: procedente, visto que in loco o item é inexistente;
- Portas de correr nas saídas de emergência automáticas abertas caso o edifício disponha de central de alarme ou falta de energia: não procedente, in loco as portas de correr nas saídas são manuais e o empreendimento não dispõe de central de alarmes;
- Inexistência de maçanetas, dobradiças, espelhos, peças plásticas etc., ao longo das rotas de entrada e saída: procedente, in loco as portas são metálicas e de correr;
- Fechadura das portas de saída com chave caso seja possível abrir por dentro: não procedente, visto que as chaves ficam exclusivamente com a equipe de segurança, não na fechadura ou em lugar acessível e de conhecimento de todos os usuários e de equipe de salvamento e socorro, que é inexistente;
- Não existência de dispositivo de travamento, trancha ou fechadura dispensa-se dispositivos anti-pânico: não aplicável.

As figuras 11 e 12 apresentam os vãos de saídas de emergências.

Figura 11 – Vãos de saídas de emergência.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 12 – Vãos de saídas de emergência.



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 8.5.6. Rampas

Faz-se de caráter obrigatório para auxiliar na evacuação de pessoas em casos da existência de elevadores de emergência. O IFAL dispõe do dispositivo, embora esse possua a finalidade de auxílio de indivíduos PCD, ainda assim, será realizada a análise em consonância aos aspectos normativos, posto que esses são existentes evidência dos mesmos *in loco*. Além disso, o item supracitado possui obrigatoriedade em caso de não haver regularidade entre degraus de escadas, além de objetivar a garantia da conexão entre pavimentos superiores ao térreo em edifícios.

Requisitos normativos:

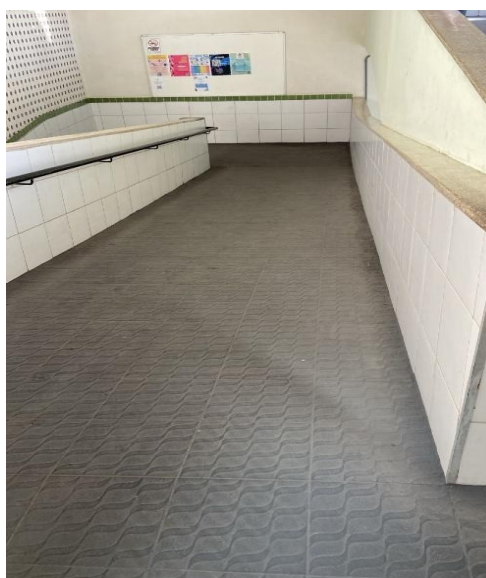
- Obedece em consonância, todos os critérios já aqui analisados anteriormente;
- Não terminar em degraus, soleiras e ser sucedida e antecedida por patamares planos: procedente;
- Comprimento mínimo dos patamares: 1,20 m, *in loco* captou-se 1,78m, logo, o requisito é procedente;
- Rampas sucedidas por lanço de escadas: não aplicáveis:
  - É permitido lances de escada sucessivo a rampas, em contrapartida, o contrário não é permitido, exceto para grupos classificados em H-2 e H-3;
- Não existência de portas ao longo das rampas, estas estando apenas nos patamares planos que respeitem suas dimensões mínimas: procedente, as portas existentes se encontram apenas no térreo, os demais vãos são livres e seus vãos respeitam a metragem mínima permitida;
- Largura dos vãos de portas: não inferior à metade do comprimento do vão para cada folha, *in loco* é procedente, pois na porta de correr a folha é única, ou seja, do tamanho do vão;
- Piso antiderrapante com coeficiente de atrito dinâmico de 0,5: o item é existente, entretanto seu estado de conservação *in loco* encontra-se em más condições,

logo, é não procedente. Ademais, para a consulta do fabricante do piso, o instituto não possui referências para consulta;

- Disposição de corrimãos: os corrimãos existem parcialmente, visto que há evidências apenas em um lado da rampa, já para a sua altura é procedente, devido a faixa de tolerância ser entre 0,70 m e 0,92 m e in loco dispor 0,75, todavia, ainda assim, no geral é não procedente;
- Disposição de guarda-corpos: devem possuir altura mínima de 1,10 m, in loco a metragem é de 1,15 m, logo, procedente;
- Declividade (D): para este item, respeita-se os mesmos critérios solicitados na NBR 9050 2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço e equipamentos urbanos, sendo a declividade equivalente à no máximo 10% de diferença em relação ao comprimento da rampa:
  - Comprimento da rampa in loco (C): 10,27 m;
  - Declividade (10% de C): 1,03 m, in loco encontrou-se 1,19 m, tendo diferença de 0,16 m, logo, não procedente;

As figuras 13 e 14 apresentam as rampas nas saídas de emergência.

Figura 13 – Vãos da rampa nas saídas de emergência e suas condições.



Fonte: Elaboradas pelos autores.

Figura 14 – Vãos da rampa nas saídas de emergência e suas condições.



Fonte: Elaboradas pelos autores.

Portanto, para o presente item observa-se que relativo a todos os itens observados para as verificações realizadas acima, afirma-se que há itens que são procedentes, outra parte não aplicável e por último, alguns itens obrigatórios, porém inexistentes ao longo do bloco principal do campus, onde faz-se necessário as possíveis adaptações posteriormente objetivando a retificação e adequação.

#### **8.5.7. Escadas**

Para qualquer pavimento onde não saída para regiões externas de um determinado edifício, torna-se obrigatório a disposição de escadas em seu interior enclausuradas ou não.

#### Requisitos normativos:

- Unidos de materiais incombustíveis e que ofereçam resistência ao fogo sob a luz da IT 08 - Resistência ao fogo dos elementos de construção, quando não há enclausuramento: inexistência de registros de especificações dos insumos empregados in loco para a análise, logo, não procedente;
- Atender a IT 10 – Controle de materiais de acabamento e de revestimento aos itens presentes em escadas: inexistência de registros de especificações dos insumos empregados in loco para a análise, logo, não procedente;
- Guarda corpos em regiões abertas: não aplicável;
- Corrimãos em ambos os lados: não procedente;
- Atender todos os pavimentos terminando em descargas: procedente;
- Dispor de sinalização e iluminação de emergência: não procedente;
- Piso antiderrapante nos mesmos critérios anteriores expostos no presente trabalho;
- Quando enclausuradas na mesma região, não possuir comunicação, conforme a IT 09: não aplicável;
- Desobstrução: procedente;
- Não se enquadrar na tipologia leque ou espiral, com exceção em mezaninos e áreas privativas: procedente;
- Larguras:
  - Atender ao número de unidades de passagem dimensionado anteriormente: procedente;
  - Projeção máxima dos corrimãos para a largura da escada de 10 cm: não procedente, visto que in loco não há evidências de corrimão;
  - Distância mínima de 10 cm entre lanço de escadas: 30 cm in loco, logo, procedente. Onde para o presente item, observa-se as imagens adiante obtidas in loco durante as medições e aferições das evidências existentes referente ao tópico no bloco principal:

As figuras 15 e 16 apresentam o momento das medições realizadas *in loco* das larguras das escadas.

Figura 15 – Medição dos patamares e larguras entre lanço de escadas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 16 – Medição dos patamares e larguras entre lanço de escadas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

- Degraus:
  - Altura (h) maior que 16 cm e menor que 18 cm igualadas em todos os degraus, com tolerância de 0,5 cm: in loco o valor médio obtido foi de 15,16 cm, logo, não procedente;
  - Largura (b) obedece a fórmula de Blondel  $63\text{ cm} \leq (2h + b) \leq 64\text{ cm}$ : in loco obteve-se  $b = 30\text{ cm}$ , e seguindo o formulário encontrou-se 62 cm, logo, não procedente;
  - Critérios para escadas curvas (leques) ou espirais: não aplicável;
  - Tolerância de variações de b e h entre lanços de escada com tolerância de 0,5 cm: in loco observou-se variações de 1,5 cm, logo, não procedente;
  - Comprimento máximo do bocel de 1,5 cm: in loco evidencia-se 3 cm, logo, não procedente;
  - Lanço mínimo de 3 degraus entre patamares e altura máxima de 3,70 m: in loco tem-se 13 degraus e altura de 3,50 m, logo, procedente.
- Largura dos patamares (p) igual à largura das escadas quando há mudança de direção: in loco a largura da escada é de 1,23 m, enquanto o patamar possui queda de 0,95 m, logo, não procedente. Em caso de cálculo de patamares em escadas retas, o recurso é não aplicável;
- Comprimento mínimo das folhas de portas igual à dos patamares: in loco tem-se o vão da porta com 1 m e o patamar com 0,95 m, logo, procedente;
- Caixas das escadas:
  - Não possuir acabamento áspero: não procedente;
  - Desobstrução: procedente;
  - Não haver a disposição de tubulações de rede elétrica: não procedente;
  - Condições de análise para escadas enclausuradas ou escadas metálicas: não aplicáveis.

- Guardas e Corrimãos:
- Critérios para análise de escada não aplicáveis:
  - Para mezaninos ou áreas privativas;
  - Metálicas;
  - Enclausuradas à prova de fumaça pressurizadas;
  - População inferior à 50 pessoas;
  - Lanços mistos;
  - Lanços curvos;
  - Edificação em construção;
  - Balcões, varandas e terraços: seguem os mesmos critérios de escadas enclausuradas;
  - Antecâmaras;
  - Dutos de ventilação natural;
  - Em áreas externas;
  - Guardas de áreas externas;
  - Corrimãos intermediários;
  - Áreas de refúgio: inexistente e obrigatório apenas em edificações de tipologia H-1, H-2, H-3, M e N.
- Guarda-corpos e balaústres: devem existir em todas as saídas de emergência, patamares, rampas, escadas etc., tal como em todo desnível de 0,19 m e com alturas mínimas de 1,10 m durante todo o percurso, porém, nas escadas do IFAL não aplicáveis, uma vez que embora haja evidências de guarda-corpos, em contrapartida, adjacente a todos esses, existem alvenarias de vedação, a qual origina-se no térreo e eleva-se até o teto do último pavimento do edifício.

- Corrimãos:
  - Devem estar evidenciados em ambos os lados da escada de forma contínua ao longo de todo o comprimento do vão em altura entre 0,70 m e 0,92 m, tal como possuir mais de um corrimão, onde todos são projetadas para possuir pegada ergonômica em toda a sua extensão, largura entre 3 cm e 4,5 cm, afastamento da face onde está fixado entre 4 cm e 6,5 cm, porém, in loco não há evidências de corrimão em nenhuma das escadas;
  - Relativo aos critérios mecânicos e físicos, como resistência a cargas, o instituto não dispõe de projetos de engenharia mecânica para o respectivo dimensionamento.

#### **8.5.8. Elevadores**

Atrelado ao respectivo item supracitado, é possível afirmar que é obrigatório apenas para edifícios com altura superior à 60 metros, tal como para edificações exclusivamente classificadas em A-2, A-3, G-2, G-1, H-2. Desta maneira, não é obrigatório para edifícios no qual o IFAL se enquadra. Em contrapartida, ainda assim, o instituto dispõe de elevadores para fins de acessibilidade à indivíduos portadores de deficiência, sendo exigido o uso exclusivamente para esse viés. Portanto, o respectivo critério supracitado faz-se não aplicável.

#### **8.5.9. Descarga**

Consoante às áreas de descarga ao longo do instituto, é possível afirmar que esse enquadra-se no quesito de acesso à área de pilotis, enquanto para itens de clausura e corredores, não são aplicáveis, posto que são inexistentes no interior da escola. Onde os requisitos normativos serão analisados adiante:

- Região do pilotis não ser utilizada para fins de estacionamento de veículos, a não ser que as vagas estejam afastadas com largura mínima de 2,20 m: a metragem in loco observada é inferior a 2 m, logo, não procedente;
- Desobstrução: procedente;
- Largura mínima de 1,20 m ou dimensionado da mesma forma como nas portas de saída de emergência: in loco observou-se 1,90 m, logo, procedente;
- Largura entre escadas: não aplicável.

#### **8.6. Adaptação às normas de segurança contra incêndio – edificações existentes (IT 43)**

Com relação à IT N° 43/2021 Adaptação às normas de segurança contra incêndio - edificações existentes, observa-se que nela há o escopo necessário para análise de empreendimentos entregues antes das normativas em vigor objetivando o atendimento nos critérios de segurança em sinistros e acesso do Corpo de Bombeiros. Entretanto, para que a aplicação seja possível, as construções que se enquadram nesse algoritmo devem comprovar que foram entregues antes do Código de Segurança contra Incêndio e Emergência (COSCIIE) e que não houve aumento de área, altura e/ou mudanças de ocupação, porém deve-se aplicá-lo em caso de expansão no respectivo empreendimento e a legislação vigente na época da construção do edifício para a parcela existente, sendo a segunda aplicáveis para sistemas de controles de fumaça e hidrantes.

Em caso de ampliações em épocas distintas, como foi o caso do IFAL, aplica-se para cada seção suas respectivas legislações que estavam em vigor em cada etapa, além disso, para empreendimentos não licenciados pelo Corpo de Bombeiros, que também é a realidade que o campus se enquadra, deve-se haver a análise da realidade atual para verificar se a adaptação será realizada conforme as ITs atuais ou a respectiva IT em debate através da sua classificação.

Ademais, obrigatoriamente, as edificações devem atender ao menos minimamente as condições básicas de segurança contra incêndio, tais como:

- Extintores de incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Sinalização de emergência;
- Alarme de incêndio;
- Instalações elétricas conforme a NBR 5410 2008;
- Brigada de incêndio obrigatória em consonância com a IT 17 atual;
- Hidrantes;
- Saídas de emergência.

Por conseguinte, todos esses itens devem possuir projeto técnico aprovado pelo Corpo de Bombeiros da época e as legislações que vigoravam naquele determinando período, e em caso de ampliação, seguir o Código de Segurança contra Incêndio e Emergência (COSCIIE) atual, entretanto, para a realidade do IFAL, deve-se ser analisado as legislações relacionadas a cada época correspondente à fase de construção, uma vez que o instituto se expandiu de forma fracionada. Não obstante, ainda assim, tecnicamente o centro educacional não possui registros de aprovações mediante ao CBMAL, e no presente trabalho analisa-se apenas sob a luz das presentes normativas atuais.

Para os em específico adiante, em consonância com os seus parâmetros da época, tem-se ainda as especificidades para a forma de adaptação nos itens mencionados abaixo:

- Escadas:
  - Caso não atender a largura exigida na IT 11, deve-se atender à população usuária do empreendimento, onde no presente trabalho já foi feita essa análise;
  - Piso antiderrapante;
  - Sinalização refletora no rodapé das paredes dos halls;
  - Distância mínima de 10 metros entre as portas de acesso em escadas.

- Distâncias máximas a serem percorridas:
  - Devem obrigatoriamente possuir projeto técnico aprovado na época em que foi construída;
  - Se existir chuveiros automáticos, a metragem deve ser equivalente à 100% da distância prevista na IT vigente;
  - Se existir sistema de detecção de incêndio, a metragem deve ser equivalente à 75% da distância prevista na IT vigente.
  
- Hidrantes para empreendimentos anteriores ao Decreto Estadual nº 5277 30/12/1982:
  - Cobertura de 60 metros de mangueira;
  - Prumadas no interior das escadas podem ser mantidas caso ainda possuam alimentação, não necessariamente nos halls e localizadas a no máximo 5 metros do acesso à escada.

### **8.7. Acesso de viaturas (IT 06)**

Consoante à IT N° 06/2021 - Acesso de viaturas na edificação e áreas de risco é possível observar que essa busca padronizar e expor as condições mínimas para acesso de viaturas do Corpo de Bombeiros no interior de uma determinada edificação, tal como em suas respectivas áreas de risco em condições de sinistros, onde para a classificação do IFAL, faz-se de caráter obrigatório.

Dando continuidade ao ponto introduzido acima, é possível observar que as condições mínimas para a via de acesso são:

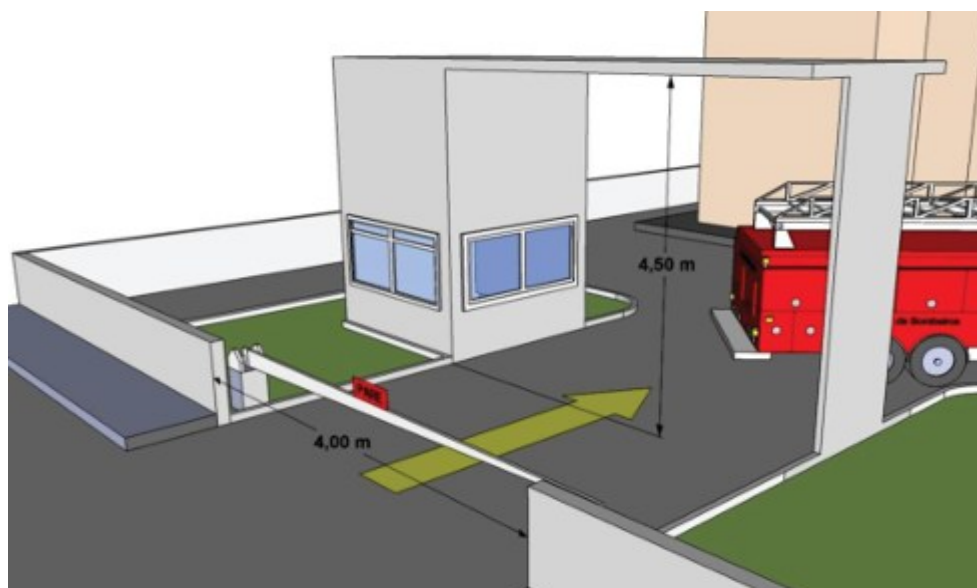
- Largura mínima do portão de acesso exigida de 4 metros: procedente as entradas do IFAL que dão acesso pelo Salgadinho, com ressalvas para a faixa de acesso entre o campo de futebol e bloco principal devido a faixa carroçável ter sua largura diminuída pelo dispositivo de abertura automática instalada recentemente, em

compensação, não procedente para a entrada principal de veículos, que in loco mediu-se 5 metros;

- Largura da via de 6 metros: procedentes para todas as vias existentes;
- Suportar viaturas com 25 toneladas de peso distribuída sob os dois eixos: inexistente, posto que este item não é possível analisar, visto que o IFAL não dispõe de ensaios e/ou registro de controle tecnológico dos insumos empregados em seu empreendimento durante a sua construção;
- Altura mínima de 4,5 metros: procedente para todas as vias de acesso;
- Retornos circulares, em I ou Y para vias de acesso com metragem superior à 25 metros: procedente, já que a faixa principal do IFAL possui 245 metros e possui um retorno circular na região ao lado do bloco administrativo;
- Arruamentos internos: procedente por haver evidências na região frontal e posterior do edifício.

A figura 17 apresenta a largura e altura mínima necessárias do portão de acesso.

Figura 17 – Largura e altura mínima do portão de acesso à edificação.



Fonte: IT 06 CBMAL.

## **8.8. Brigada de incêndio (IT 17)**

Verificou-se que a edificação não possui brigada de incêndio constituída, em desconformidade com os requisitos estabelecidos na Instrução Técnica nº 17 (IT-17) do Corpo de Bombeiros.

### **8.8.1. Composição da brigada de incêndio**

Para um centro de treinamento profissional (E-4) com mais de 750 m<sup>2</sup> e altura entre 6 e 12 m, deve-se:

- Ter brigada dimensionada conforme a população fixa (mínimo 4 brigadistas por pavimento);
- Para população fixa acima de 10 pessoas por pavimento, devem ser previstos 4 brigadistas por pavimento, acrescidos de mais brigadistas conforme a população excedente:
- Mais um brigadista a cada 20 pessoas adicionais para risco baixo;
- Garantir treinamento básico.

### **8.8.2. Atribuições da brigada**

- Prevenção: identificação de riscos, orientação de ocupantes, simulações;
- Emergência: combate a princípios de incêndio, primeiros socorros, abandono da área, acionamento do CBMAL;
- Implantar estrutura organizacional e simulados conforme a IT- 17.

### 8.8.3. Seleção dos brigadistas

- Critérios: permanência na edificação durante o turno, boa saúde, alfabetização, idade mínima de 18 anos e, preferencialmente, experiência prévia;
- Exercícios Simulados:
  - Devem ser realizados pelo menos 1 vez a cada 12 meses;
  - Manter certificação atualizada e plano de emergência ativo.
- Curso de Formação e Atualização:
  - Carga horária mínima conforme o nível básico;
  - Certificação válida por até 12 meses;
  - Atualização obrigatória anual.

### 8.9. Iluminação de emergência (IT 18)

Durante a vistoria técnica nos ambientes de convivência, circulação e acesso às rotas de fuga — como escadas, rampas e corredores — constatou-se a ausência de dispositivos de iluminação de emergência, em desacordo com os critérios estabelecidos pela Instrução Técnica nº 18 (IT-18/CBMAL). Essa falha compromete a visibilidade e a segurança dos ocupantes em situações de evacuação durante falha no fornecimento de energia, sendo, portanto, uma não conformidade relevante a ser corrigida no projeto de adequação.

As figuras 18 e 19 apresentam as condições de iluminação de saídas de emergência encontradas *in loco*.

Figura 18 – Escada e corredor, ausência de iluminação de emergência em rotas de fuga.



Fonte: Elaborado pelos autores.

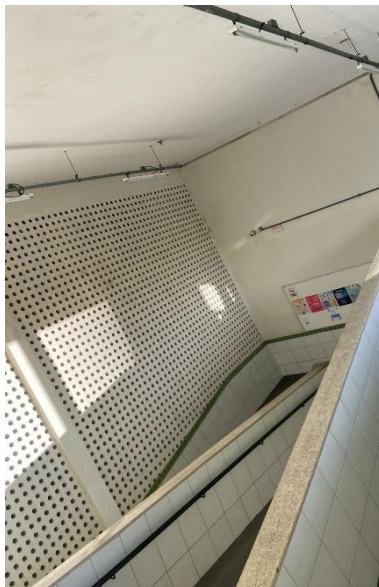
Figura 19 – Escada e corredor, ausência de iluminação de emergência em rotas de fuga.



Fonte: Elaborado pelos autores.

As figuras 20 e 21 apresentam a situação real da iluminação de emergência observadas nas escadas e rampas.

Figura 20 – Rampa e escada, ausência de iluminação de emergência em rotas de fuga.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 21 – Rampa e escada, ausência de iluminação de emergência em rotas de fuga.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Constatou-se que nos ambientes de convivência e dispersão para as rotas de fuga, não há evidências de iluminação de emergência conforme IT-18, logo, não procedente.

#### **8.9.1. Obrigatoriedade da iluminação de emergência**

- Deve ser prevista em todos os ambientes, principalmente corredores, escadas, halls, rotas de fuga, saídas e áreas de refúgio;
- A instalação deve atender os critérios da NBR 10898 2023 e desta IT.

#### **8.10. Sistema de alarme e detecção de incêndio (IT 19)**

Na vistoria realizada nos corredores que compõem as rotas de fuga da edificação, verificou-se a inexistência de sistemas de detecção e alarme de incêndio, como detectores de fumaça, acionadores manuais ou sinalizadores audiovisuais. A ausência desses dispositivos configura uma não conformidade com a Instrução Técnica nº 19 (IT-19/CBMAL), comprometendo a capacidade de alerta e evacuação segura em casos de emergência. Conforme figuras a seguir:

A figura 22 apresenta a situação do corredor quanto a presença de sistema de detecção de alarme.

Figura 22 – Corredor das rotas de fuga sem presença de sistema de detecção e alarme.



Fonte: Elaborado pelos autores.

### **8.10.1. Obrigatoriedade do sistema de detecção e alarme de incêndio**

Edificações E-4 com essa área e altura devem obrigatoriamente possuir sistema de detecção e alarme de incêndio, conforme o Código de Segurança Contra Incêndio e Emergência (COSCIÉ).

### **8.10.2. Componentes e requisitos técnicos do sistema**

#### **8.10.2.1. Fontes de alimentação**

- Dupla alimentação: rede elétrica, bateria, nobreak ou gerador;
- Autonomia mínima: 24h em supervisão + 15 min em alarme.

#### **8.10.2.2. Central de alarme**

- Local com vigilância humana constante e fácil acesso;
- Deve acionar alarme geral audível em toda a edificação;
- Pode usar pré-alarme com retardo máximo de 2 minutos, desde que haja brigada de incêndio;
- Acionadores Manuais:
  - Distância máxima: 30 m de qualquer ponto até o acionador mais próximo;
  - Altura de instalação: 0,90 a 1,35 m do piso acabado;
  - Pelo menos um por pavimento.

#### **8.10.3. Avisadores sonoros e visuais**

Referente ao respectivo item, é possível notar que os dispositivos de alarme são usados para alertar os ocupantes de uma edificação sobre a ocorrência de um incêndio ou emergência.

#### **8.10.4. Painel de localização**

Relativo a este item, observa-se que o mesmo deve indicar claramente a posição dos acionadores e detectores.

#### **8.11. Sinalização de emergência (IT 20)**

Durante a vistoria nos ambientes de convivência e nas áreas de acesso às rotas de fuga, constatou-se que a sinalização de emergência está limitada apenas à identificação dos extintores. As demais sinalizações obrigatórias — como indicação das rotas de fuga, saídas de emergência, alarmes, hidrantes e demais dispositivos — estão ausentes ou insuficientes, configurando não conformidade com a Instrução

Técnica nº 20 (IT-20/CBMAL), que estabelece os critérios para sinalização de segurança em edificações.

A figura 23 apresenta a sinalização de extintores.

Figura 23 – Sinalização de Extintores.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A figura 24 apresenta a ausência de sinalização de saída de emergência.

Figura 24 – saída de emergência, ausência de sinalização de saída de emergência.



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 8.11.1. Tipos de sinalização obrigatória

### 8.11.2. Características técnicas

- Altura padrão de instalação: 1,8 m do piso;
- Fotoluminescência obrigatória: para placas de saída, rota de fuga e equipamentos;
- Piso: faixas de separação em garagens, depósitos e corredores;
- Mensagem escrita: obrigatoriamente em português;
- Sinalização básica:
  - Alerta (ex.: risco de incêndio, choque elétrico);
  - Orientação e salvamento (ex.: "Saída de Emergência", com setas fotoluminescentes);
  - Equipamentos de combate (ex.: extintores, hidrantes, acionadores);
  - Proibição (ex.: "proibido fumar").

- Sinalização complementar:
  - Indicação contínua de rotas de saída (setas no chão ou parede);
  - Sinalização de obstáculos (faixas zebreadas, vidros, rebaixos);
  - Identificação de sistemas de combate, estrutura da edificação e telefones de emergência;
  - Mensagem de lotação máxima nas salas de reunião de público (ex.: auditórios escolares).

#### **8.12. Sistema de proteção por extintores (IT 21)**

Durante a vistoria realizada nos ambientes de convivência e nas áreas de acesso às rotas de fuga, foi verificada a presença de extintores de incêndio disponíveis para uso emergencial. No entanto, observou-se que a manutenção desses equipamentos se encontra vencida, o que compromete a eficácia e a segurança do sistema de combate a incêndio. Tal condição configura não conformidade com a Instrução Técnica nº 21 (IT-21/CBMAL), que exige inspeções periódicas e recargas dentro do prazo de validade estabelecido.

A figura 25 apresenta as condições dos extintores.

Figura 25 – Extintores, prazo de manutenção.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Verificou-se que os ambientes de convivência e as áreas de acesso às rotas de fuga estão equipados com extintores para uso em caso de emergência, porém a manutenção desses equipamentos encontra-se fora do prazo de validade.

#### 8.12.1. Distribuição dos extintores

- Distância máxima de caminhada:
  - Risco médio: 20 m;
  - Risco alto: 15 m.
- Todos os pavimentos devem ter mínimo de dois extintores, sendo um para a classe A e outro para classe B ou C (ou dois extintores de pó ABC);
- Em áreas menores que 50 m<sup>2</sup>, pode ser instalada uma única unidade de pó ABC;

- Instalação:
  - Altura máxima de fixação: 1,60 m do piso;
  - Altura mínima: 0,10 m;
  - Pode ser instalado em suporte no piso (recomendado entre 0,10 m e 0,20 m);
  - Proibido em escadas;
  - Obrigatório ter extintor a no máximo 5 m da entrada principal e das escadas dos demais pavimentos.
  
- Requisitos específicos:
  - Extintores devem estar lacrados, com pressão adequada, e possuir selo do Inmetro;
  - Devem estar sinalizados conforme IT 20;
  - Áreas como quadros elétricos, casas de máquinas e cozinhas profissionais exigem proteção específica com agentes adequados.

### **8.13. Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate á incêndio (IT 22)**

Durante a inspeção nos corredores da edificação, constatou-se a ausência do sistema de hidrantes e mangotinhos, equipamento fundamental para o combate inicial a incêndios. Essa falta configura não conformidade com a Instrução Técnica nº 22 (IT-22/CBMAL), que estabelece a obrigatoriedade desses dispositivos para garantir a segurança e a eficácia no combate a sinistros.

A figura 26 apresenta a ausência de hidrantes e mangotinhos.

Figura 26 – Ausência de hidrantes e mangotinhos nos corredores



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 8.13.1. Classificação e tipo de sistema

- Para edificações do grupo E-4, com área construída acima de 750 m<sup>2</sup>: Entre 5.000 m<sup>2</sup> e 10.000 m<sup>2</sup> deve ser aplicado o Sistema Tipo 5;
- O Sistema Tipo 5 é o mais robusto entre os tipos, voltado a edificações com maior risco ou porte;
- Características do Sistema:
  - Mangueiras: 2 x 30 m e Diâmetro Nominal (DN) de 65 mm;
  - Esguicho regulável: DN = 65 mm;
  - Vazão mínima por hidrante mais desfavorável: 600 L/min;
  - Pressão mínima: 60 MCA (Metro de Coluna D'água);
  - Número de expedições simultâneas: duplo (dois jatos);
  - Reserva Técnica de Incêndio (RTI): conforme área, exemplificado através de 64 m<sup>3</sup> para área entre 5.000 m<sup>2</sup> e 10.000 m<sup>2</sup>.

- Aplicações e Componentes Obrigatórios:
  - Abrigos para hidrantes com dois lances de mangueira de 30 m;
  - Chaves para hidrantes (2 unidades por abrigo);
  - Esguichos reguláveis com alcance mínimo de 10 metros;
  - Dispositivo de recalque na fachada para uso pelo Corpo de Bombeiros;
  - Tubulação: mínimo DN 65, com pintura vermelha, resistentes ao fogo e impactos mecânicos;
  - Bombas de incêndio do tipo centrífuga, com automação para partida imediata.

#### **8.13.2.Regras específicas para instalação**

- Distribuição dos hidrantes:
  - Próximos a escadas, portas externas e acessos principais;
  - Máximo de 5 m de distância desses pontos;
  - Altura de instalação entre 1,0 m e 1,5 m do piso.
- Alcance dos esguichos: Deve atingir qualquer ponto da área protegida com jato de 10 m;
- Manutenção da reserva de incêndio: Não pode ser usada para consumo comum da edificação.

## 9. CONCLUSÃO

Após a finalização do presente trabalho, é possível observar que as sugestões técnicas propostas podem vir a contribuir para a maior mitigação e análise referente ao tema, que ainda hoje em dia mostra-se tímido e aquém nos debates em voga tanto do alunado quanto das últimas gestões do campus, visitantes, funcionários, tal como todo o público em geral, sendo primordial, se não, emergencial ao respectivo centro educacional, uma vez que este possui um porte elevado, considerável idade e constante ascensão.

Por conseguinte, para o trabalho aqui vos apresentado em específico, é possível observar que este servirá também como um norte para uma possível modelação, análise e dimensionamento do projeto de combate a incêndio e pânico do respectivo campus, o qual foi o veículo motor deste trabalho, sendo uma alternativa e premissa para as condicionantes de projeto, desta maneira, atenuando a execução de levantamentos preliminares mediante ao instituto, posto que este trabalho já exprime isso.

Seria possível, após a elaboração do hipotético projeto de combate a incêndio e pânico, submeter-lhe à análise do Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas, por meio do sistema oficial, como o SIGPI (Sistema de Gestão de Projetos de Incêndio). Além disso, atrelado a todo esse processo, deve-se ser acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do engenheiro responsável pela execução do projeto, o algoritmo supracitado, destarte, ocorrendo após a aprovação formal e a emissão do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB).

É possível levar em consideração que o IFAL Campus Maceió possui uma idade elevada, onde normativas de incêndio e legislações exprimiam-se desatualizadas, o que faz ser compreensível a não adequação em totalidade as literaturas dispostas e existentes atualmente, tal como também é possível notar, que ainda assim, também há alguns requisitos genéricos que são atendidos minimamente no interior do instituto.

Faz-se de extrema importância trazer a respectiva temática à tona, tanto para provê-la e professá-la, quanto estimular a atenção e o debate dessa, sendo assim,

tornando-o pertinente a sensibilização de melhoria contínua correlata ao processo, o qual é de suma importância tanto para a vitalidade estrutural do campus, quanto para a adaptação em dimensionamento de projeto tanto ao de combate a incêndio e pânico, quanto para a conservação do patrimônio público, o qual é tão importante para o aprimoramento educacional da população alagoana, e, conclui-se, sobretudo à preservação e dignidade da vitalidade dos indivíduos que assim permeiam, gozam e movimentam a engrenagem da função social do IFAL Campus Maceió e sua contribuição à sociedade alagoana e adjacências.

## REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, R. *et al.* **Incêndios e Explosivos: uma introdução à engenharia forense.** Millennium, Campinas -SP. 2. ed. 446 p. 2020
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13860** - Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro - RJ. 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14276** - Programa de Brigada de Incêndio. Rio de Janeiro - RJ. Abril 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9077** - Saída de Emergência em Edifícios. Rio de Janeiro - RJ. Maio 2001.
- BARSANO, P. **Controle de riscos: prevenção de acidentes no ambiente ocupacional.** Erica, São Paulo – SP. 2014.
- BARSANO, P. **Segurança do trabalho para concursos públicos.** Saraiva. São Paulo – SP. 3ª ed. 2015.
- BRASIL. NR-23 – **Proteção contra Incêndio.** Aprovada pela Portaria MTb n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, alterada pela Portaria n.º 221, de 6 de maio de 2011. Câmara. 2011. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=9CFA236F73433A3AA30822052EF011F8.proposicoesWebExterno1?codteor=309173&filenome=LegislacaoCitada+-INC+5298/2005](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=9CFA236F73433A3AA30822052EF011F8.proposicoesWebExterno1?codteor=309173&filenome=LegislacaoCitada+-INC+5298/2005). Acesso em: 02 de novembro de 2024.
- BRENTANO, T. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações - Hidrantes, Mangotinhos e Chuveiros Automáticos (“Sprinklers”).** EDIPUCRS. Porto Alegre – RS. 3 ed. 2004.
- COMISSÃO ESPECIAL DO CREA-RS. **Relatório Técnico – Análise do Sinistro na Boate Kiss.** Santa Maria – RS. 2013.
- CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias.** LCT. Rio de Janeiro – RJ. 5 ed. p. 465. 1991.
- CREDER, H. **Instalações hidráulicas elétricas.** LCT. Rio de Janeiro. 13 ed. p. 515. 1991.

DUARTE, R. **Códigos e normas de segurança contra incêndio**. In: LUGON, André Pimentel *et al.* **SCIER - Segurança Contra Incêndio em Edificações - Recomendações**. FUNDABOM. São Paulo - SP. 2018.

**EM NITERÓI, incêndio no Gran Circo Norte-Americano mata mais de 500 pessoas**. Acervo o Globo, Rio de Janeiro, 02 maio 2018. Disponível em: <<https://acervo.oglobo.globo.com/em-destaque/em-niteroi-incendio-no-gran-circo-norte-americano-mata-mais-de-500-pessoas-8969092>>. Acesso em: 29 abr. 2025.

FAHY RF, Proulx G. **A study of occupant behavior during the World Trade Center evacuation**. In Conference Proceedings of the Seventh International Interflam Conference. C Franks, S Grayson (eds). Interscience Communications Ltd: London, 1996.

FERIGOLO, F. **Prevenção de incêndio**. Sulina. Porto Alegre – RS. 1977.

GOMES, A. G. **Sistema de prevenção contra incêndios**. Interciência. Rio de Janeiro – RJ. p. 220. 1998.

GOMES, T. **Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio**. Finom. 2014. Disponível em:

<https://www.finom.edu.br/assets/uploads/cursos/categoriasdownloads/files/20190312170301>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

GOMES, T. **Projeto de prevenção e combate a incêndio**. UFSM. 2014. Disponível em: [http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2\\_2014/TCC\\_TAIS%20GOMES.pdf](http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_TAIS%20GOMES.pdf). Acesso em: 03 de outubro de 2024.

**JOELMA E ANDRAUS: fogo e tragédia em SP**. O Estado de São Paulo. São Paulo – SP. 2018. Disponível em: <<https://acervo.estadao.com.br/noticias/acervo,joelma-e-andraus-fogo-e-tragedia-em-sp,70002290695,0.htm>>. Acesso em: 22 abr. 2025.

KULIGOWSKI, E. D. **The Process of Human Behavior in Fires**. 2009

MONTENEGRI, M. **Análise de desempenho das saídas de emergência por meio de simulações computacionais: o caso de projetos de edifícios universitários**. Mariana Lima Montenegro. Natal – RN. 2016.

ONO, R. **Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifício altos**. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Porto Alegre – RS. v.7, n. 1, p. 97-113. 2007.

PEREIRA, A. C. **Importância do sistema de proteção contra incêndios em casas de shows.** Finom. 2017. Disponível em: <https://www.finom.edu.br/assets/uploads/cursos/categoriasdownloads/files/20190312170301.pdf>. Acesso em: 16 de setembro de 2024.

PEREIRA, A. **Riscos ao corpo humano.** Revista Incêndio. São Paulo – SP. p. 28-30. set. Out. 2003.

**Polícia contabiliza 9 vítimas de desabamento de edifício em SP; quatro foram identificados.** BBC N. Brasil: 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-43963449>>. Acesso em: 24 jun. 2025.

POZZAN, G. E. **PREVENÇÃO: uma abordagem sobre os sistemas de segurança contra incêndio e sua utilização pelos ocupantes das edificações.** TCC (Graduação) - Curso de Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Emergências, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, São José – SC. p. 105. 2009.

PROULX G, Sime JD. **To prevent ‘panic’ in an underground emergency: why not tell people the truth? In Fire Safety Science—Proceedings of the Third International Symposium.** G Cox, B Langford (eds). Elsevier Applied Science. London. 843–852. 1991.

BUKOWSKI R. (Cbtbuh World Congress). **Nist Building And Fire Research Laboratory. Emergency Egress from Ultra Tall Buildings.** Ctuh Research Paper. Dubai. 8. ed. p. 9. 2008.

SCHPIL, I. **Plano de Emergência Contra Incêndio: A Necessidade de uma Instrução Normativa para Santa Catarina.** TCC (Graduação) - Curso de Centro de Ensino Bombeiro Militar, Academia Bombeiro Militar. Florianópolis – SC. p. 99. 2011.

SCHULZ, D. **Calor.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Campo Grande – RS. 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/calor.htm>. Acesso em: 31 out. 2020.

SEITO, A. I. *et al.* **A segurança contra incêndio no Brasil.** Projeto Editora. São Paulo – SP. 2008.

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

SILVA, V. P.; VARGAS, M. R.; ONO, R. **Prevenção contra Incêndio no Projeto de Arquitetura**. IABR/CBCA. Rio de Janeiro - RJ. 72 p. 2010.

TESCH, R. **Qualitative research: Analysis types and software tools**. Falmer, New York - USA. 1990.

UMINSK, A. S. de C. **Interpretação e aplicação de normas de combate a incêndio em projetos de edificações**. UFSM. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria - RS 2020.

VALENTIM, M. V. **Saídas de emergências em edifícios escolares**. São Paulo. 362 p. 2008.

ZAMBON, L. S. **Atendimento na intoxicação por fumaça**. 2013. Disponível em: [https://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/5285/atendimento\\_na\\_intoxicacao\\_por\\_fumaca.htm](https://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/5285/atendimento_na_intoxicacao_por_fumaca.htm). Acesso em: 26 out. 2024