



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS

CAMPUS MACEIÓ

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ELIANA QUEIROZ DE CASTRO

LUCAS FERREIRA LIMA

**PROTEÇÃO ATIVA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE UMA
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL: ESTUDO DE CASO**

MACEIÓ, AL

2024

ELIANA QUEIROZ DE CASTRO

LUCAS FERREIRA LIMA

PROTEÇÃO ATIVA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE UMA
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL: ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Instituto Federal de Alagoas Maceió como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Prof^ª. Me. Thamyrys Morgana Pontes de Almeida

Coorientador: Eng. José Adjaédson G. de França Júnior

MACEIÓ, AL

2024



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

628.9

C355p Castro, Eliana Queiroz.

Proteção ativa contra incêndio e pânico de uma edificação residencial [recurso eletrônico] : estudo de caso / Eliana Queiroz Castro, Lucas Ferreira Lima. – Dados eletrônicos (1 pdf : 1,75 MB). – 2024.

Trabalho com 55 f.

Inclui figuras (coloridas e em preto e branco) e tabelas.

Orientação: Prof. Me. Thamyrys Morgana Pontes de Almeida.

Coorientação: José Adjaédson G. de França Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Maceió*, Maceió, 2024.

1. Engenharia Civil. 2. Segurança contra Incêndio. 3. Proteção Ativa. 4. Edificação residencial. I. Título.

Franciane Monick Gomes de França
Bibliotecária – CRB 4/1831

ELIANA QUEIROZ DE CASTRO

LUCAS FERREIRA LIMA

PROTEÇÃO ATIVA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL: ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado à
Banca do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do
Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió.

Aprovado em: 01 / 03 / 2024 .

BANCA EXAMINADORA:

Thamyrys Morgana P. de Almeida

Prof^ª. Me. Thamyrys Morgana Pontes de Almeida (Orientador)

Federal de Alagoas – IFAL

Documento assinado digitalmente

gov.br

JULLYANA SOUZA SANTOS

Data: 18/03/2024 15:55:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Me. Jullyana Souza Santos

Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Documento assinado digitalmente

gov.br

ALEXANDRE CUNHA MACHADO

Data: 18/03/2024 15:27:34-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Alexandre Cunha Machado

Instituto Federal de Alagoas – IFAL

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Instituição, à professora Thamyrys e aos demais professores que contribuíram em minha formação.

Agradeço à minha família e amigos por todo o incentivo que me deram e, em especial, ao meu esposo, Edgar Azevedo, que sempre está ao meu lado, me apoiando e motivando em todos os momentos.

Ao meu irmão Elias Queiroz, que é como um segundo pai para mim, sem ele nada disto seria possível e, ao meu irmão João Hélio, sua presença em minha vida se tornou um suporte inestimável.

À minha mãe de coração Zélia Queiroz, que é um sinônimo de amor em minha vida e, ao meu avô Luiz Ferreira (in memoriam), que foi e sempre será o meu exemplo de honestidade.

Aos meus pais Hélio Queiroz e Marinita Jerônimo, por toda a confiança depositada em mim.

Eliana Queiroz de Castro

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter escolhido esta trajetória para mim e por ter suprido todas as minhas necessidades.

Agradeço também à minha mãe e aos familiares por terem muitas vezes se sacrificado para que tudo isso fosse possível.

À minha noiva, agradeço por me apoiar e acreditar no meu potencial, estando ao meu lado em toda essa reta final do curso.

Agradeço ao IFAL e aos professores, tanto de Palmeira dos Índios como de Maceió, por todo o conhecimento que me foi fornecido, contribuindo assim para a minha formação.

Lucas Ferreira Lima

RESUMO

O objetivo deste trabalho acadêmico foi conduzir um estudo de caso para propor melhorias nas medidas de proteção ativa de uma edificação residencial, com o intuito de assegurar a segurança das pessoas e a conformidade com as normas de prevenção no local. Com isso, buscou-se evidenciar casos de tragédias semelhantes às ocorridas na Boate Kiss e no Clube de Regatas do Flamengo, bem como outros incidentes que poderiam ter sido evitados com a implementação adequada de medidas de combate a incêndio e a conscientização das pessoas sobre como agir em situações de risco. A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão bibliográfica sobre as legislações e normas aplicáveis, sendo utilizadas as instruções criadas pelo Corpo de Bombeiros junto à Polícia Militar de Alagoas, conhecidas como Instruções Técnicas (ITs), para realização do projeto que compõe o Plano de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI) do prédio residencial, no qual aplicado ao edifício o tornará preparado para responder de forma eficaz em casos de incêndios.

Palavras-chave: Segurança contra Incêndio; Proteção Ativa; Regulamentações.

ABSTRACT

The objective of this academic work was to conduct a case study to propose improvements in the active protection measures of a residential building, aiming to ensure the safety of people and compliance with prevention standards on-site. With this, it sought to highlight cases of tragedies similar to those that occurred at the Boate Kiss and Clube de Regatas do Flamengo, as well as other incidents that could have been avoided with the proper implementation of fire fighting measures and awareness of how to act in risky situations. The research was carried out through a bibliographic review of applicable laws and regulations, using the instructions created by the Fire Department in conjunction with the Military Police of Alagoas, known as Technical Instructions (ITs), for the implementation of the project composing the Fire Prevention and Fighting Plan (PPCI) of the residential building, which when applied to the building will make it prepared to respond effectively in case of fires.

Keywords: Fire Safety; Active Protection; Regulations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tetraedro do fogo	16
Figura 2 - Fachada do prédio residencial	27
Figura 3 - Símbolo para iluminação de emergência	30
Figura 4 - Luminárias de emergência: Pav. Térreo	30
Figura 5 - Luminárias de emergência (a) Pav. Tipo 1; (b) Pav. Tipo 2	31
Figura 6 - Distribuição das luminárias nos pavimentos tipo	32
Figura 7 - Simbologia (a) Central do Sistema de Detecção e Alarme; (b) Acionador manual; (c) Sirene	32
Figura 8 - Central de alarme de incêndio, acionador e sirene	33
Figura 9 - Acionador e Sirene: Pav. Tipo 1	34
Figura 10 - Distâncias das rotas de saídas	35
Figura 11 - Corte com altura da identificação do pavimento	36
Figura 12 - Corte com sinalização da escada	36
Figura 13 - Sinalização de emergência, pavimento térreo	37
Figura 14 - Sinalização de saída, pavimento térreo	37
Figura 15 - Distância máxima a ser percorrida	39
Figura 16 - Simbologia de extintor (a) Pó ABC e (b) Pó BC	40
Figura 17 - Corte com alturas exigidas para o extintor portátil	41
Figura 18 - Localização acessível para uso do extintor	41
Figura 19 - Extintor ABC, pavimento térreo	42
Figura 20 - Corte de extintor BC, no pavimento térreo	42
Figura 21 - Detalhe (a) Bomba; (b) Sistema da Bomba	44
Figura 22 - Hidrante de recalque	45
Figura 23 - Representação em projeto para Hidrante Simples	45
Figura 24 - Distância da área de acesso ao abrigo do hidrante (a) Pav. Tipo 1; (b) Pav. Tipo 2	46
Figura 25 - Representação em projeto para acionador de bomba de incêndio	47
Figura 26 - Hidrante e acionador da bomba de incêndio	47
Figura 27 - Hidrante no pilotis	48
Figura 28 - Corte da altura dos pontos de tomada de água	49
Figura 29 - Isométrico (a) 01; (b) 02	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das edificações	23
Tabela 2 - Classificação das edificações quanto à altura.....	23
Tabela 3 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio.....	23
Tabela 4 - Exigências das medidas de segurança contra incêndio e emergência	24
Tabela 5 - Cargas de incêndio específicas por ocupação.....	24
Tabela 6 - Dados do prédio residencial	26
Tabela 7 - Instruções técnicas necessárias para regularização do edifício residencial.....	28
Tabela 8 - Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização	35
Tabela 9 - Seleção do agente extintor segundo a classificação do fogo	38
Tabela 10 - Distância máxima de caminhamento	38
Tabela 11 - Determinação da capacidade extintora e distância a ser percorrida para fogo classe A.....	39
Tabela 12 - Determinação da capacidade extintora e distância a ser percorrida para fogo classe B.....	40
Tabela 13 - Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho	43
Tabela 14 - Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m ³).....	43
Tabela 15 - Componentes para cada hidrante ou mangotinho.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CBMAL - Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Alagoas

COSCIE - Código de Segurança Contra Incêndio e Emergências

ITs - Instruções Técnicas

NBR - Norma Brasileira

PPCI - Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio

PS - Processo Simplificado

PT - Processo Técnico

PTS - Processo Técnico Simplificado

RTI - Reserva Técnica de Incêndio

SINAPI - Sistema Nacional de Segurança contra Incêndio

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

TRRF - Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	CONCEITOS BÁSICOS	14
3.1.1	Comportamento de Estruturas Submetidas ao Fogo	14
3.1.2	Teoria da Combustão	15
3.1.3	Medidas de Segurança contra Incêndio	16
3.1.4	Propagação do Fogo	17
3.1.5	Métodos para Extinção do Incêndio	17
3.1.6	Classificação dos Incêndios	18
3.2	EXTINTORES	19
3.3	PLANO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	19
3.4	NORMAS E REGULAMENTOS	20
3.4.1	Legislação	20
3.4.2	Instruções Técnicas - CBMAL	21
4	METODOLOGIA	25
5	ESTUDO DE CASO	26
5.1	INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 18/2021: ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	29
5.2	INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 19/2021: SISTEMA DE ALARME E DETECÇÃO DE INCÊNDIO	32
5.3	INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 20/2021: SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	34
5.4	INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 21/2021: SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES	38
5.5	INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 22/2021: SISTEMAS DE HIDRANTE E DE MANGOTINHO PARA COMBATE A INCÊNDIO	42
5.5.1	Reserva Técnica de Incêndio (RTI)	43
5.5.2	Bomba de Incêndio	44
5.5.3	Dispositivo de Recalque	45

5.5.4	Abrigo	45
5.5.5	Dimensionamento do Sistema	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
	REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

Um incêndio é um evento de combustão descontrolada que envolve a rápida oxidação de materiais inflamáveis, liberando calor, luz, fumaça e gases. Essa ocorrência química exotérmica geralmente ocorre na presença de oxigênio e uma fonte de ignição, como calor intenso, faíscas ou chamas.

Por serem altamente destrutivos, podem causar danos materiais, impactos ambientais e representam ameaças à vida humana e à segurança pública. Eles podem se espalhar rapidamente, consumindo tudo em seu caminho, desencadeados por diversas causas, como negligência, falhas elétricas, atividades humanas irresponsáveis ou condições climáticas adversas.

No Brasil, eventos como o incêndio ocorrido em 2013 na boate Kiss permanecem gravados na memória dos brasileiros, em que faíscas de um sinalizador entraram em contato com o teto da boate e iniciaram as chamas na espuma de isolamento acústico. Por possuir as medidas de combate a incêndio, porém, sem condições de uso, o fogo e a fumaça se espalharam rapidamente, houve uma tentativa de conter as chamas, mas sem sucesso. Conforme Gustavo Chagas, G1 (2023), esse incêndio ocasionou 242 mortes e 633 feridos.

Em 2019, ocorreu um incêndio no alojamento da categoria de base do Clube de Regatas do Flamengo, que vitimou 10 jovens com idades entre 14 e 17 anos, deixando apenas 3 sobreviventes (G1, 2019). Estimou-se que a causa do incêndio foi um curto-circuito no ar condicionado, mas nada foi comprovado. O local onde ficava o dormitório dos adolescentes não possuía alvará de funcionamento.

Outro caso ocorreu na França no final do ano de 2022, o incêndio em um prédio residencial deixou 10 mortos, entre eles 5 crianças e adolescentes com idades entre 3 a 15 anos, além de 14 feridos (Veja, 2022). O incêndio ocorreu no horário da madrugada, tendo início no pavimento térreo, e se espalhando por outros 7 pavimentos.

Para prevenir tais eventos, é necessário que seja realizado o Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI). No que diz respeito à prevenção, o foco principal reside na redução do risco de ocorrência de incêndios, enquanto a proteção, por sua vez, visa minimizar os danos e a propagação do fogo, sendo subdividida em passiva e ativa. A proteção passiva trata de medidas estáticas

implementadas durante o projeto para prevenir ou reduzir essa propagação e a ativa envolve o uso de equipamentos e sistemas que detectam, controlam e até mesmo extinguem incêndios quando estes ocorrem. Dessa forma, esse documento técnico descreve todas as medidas que serão necessárias em determinado local e inclui informações sobre extintores, iluminação de emergência, saídas de evacuação, dentre outros.

No Brasil existem leis e normas que estabelecem diretrizes no que se refere à prevenção de combate a incêndio, como por exemplo a Lei Federal nº 13425/2017, que determina quais as medidas necessárias para combater e prevenir incêndios em edificações, estabelecimentos e áreas de reunião de público e, a NBR 13714/2000 que dispõe sobre os mecanismos hidráulicos de combate a incêndio para locais cuja área construída seja maior que 750 m².

Além da necessidade de cumprir as leis federais, hoje em dia cada estado possui a responsabilidade de estabelecer suas próprias Instruções Técnicas (ITs) com base nas particularidades de sua região. Essas ITs são desenvolvidas com o propósito de assegurar a segurança e a eficiência do sistema, levando em consideração as circunstâncias locais e regionais.

Nesse contexto, o presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo realizar um estudo de caso analisando os meios de proteção ativa contra incêndio e pânico de uma edificação residencial. Este estudo visa analisar o estado das medidas de segurança, identificar suas lacunas e propor melhorias relevantes com base em regulamentos vigentes, por meio da elaboração de um PPCI, tendo em vista que o local não possui nenhum dispositivo de proteção contra incêndio e, portanto, não está apto para oferecer segurança, nem prevenir, detectar e responder a incêndios de forma segura e eficaz.

A escolha deste tema justifica-se pela importância crucial de proteger a vida e o patrimônio das pessoas que residem em edifícios residenciais, bem como pela necessidade de garantir que as medidas de segurança estejam de acordo com as normas de prevenção contra incêndio e pânico. Compreender como essas medidas são aplicadas na prática em uma edificação real é essencial para avaliar a eficácia de um sistema de proteção e contribuir para o aprimoramento da segurança de todos os envolvidos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os meios de proteção ativa contra incêndio e pânico de uma edificação residencial, com o propósito de elaborar e apresentar um projeto que integrará um Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio para o local.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar uma revisão bibliográfica acerca dos mecanismos de proteção ativa contra incêndio;

Avaliar detalhadamente os compartimentos da edificação residencial;

Analisar as lacunas na segurança contra incêndio na edificação;

Elaborar um projeto que compõe parte do Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio no âmbito de proteção ativa para o local.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONCEITOS BÁSICOS

3.1.1 Comportamento de Estruturas Submetidas ao Fogo

O principal objetivo da segurança contra incêndios em edificações, conforme descrito por Almeida (2018), é a proteção da vida humana. Desse modo, o dimensionamento das estruturas quanto a ação do fogo, independente do material, deve visar a redução dos riscos de colapso, de forma a garantir que as mesmas resistam, permitindo a evacuação segura das pessoas do local afetado pelo fogo.

Segundo Costa e Silva (2002), o concreto armado é amplamente utilizado na construção civil devido à sua incombustibilidade, baixa condutividade térmica e segurança em incêndios. Apesar disso, a redução das características mecânicas do aço e do concreto, juntamente com o comportamento heterogêneo de seus componentes, exige uma verificação cuidadosa da segurança em situações de incêndio, devido à possibilidade de "spalling" explosivo.

Durante um incêndio, tanto a madeira quanto o carvão resultante funcionam como isolantes térmicos, desacelerando o avanço do calor para o interior da seção,

retardando a degradação térmica e a expansão da carbonização. Assim, os elementos de madeira apresentam uma camada carbonizada seguida por uma área aquecida, com suas propriedades mecânicas afetadas pelo calor, enquanto, a depender da taxa de carbonização da espécie de madeira, o núcleo permanece inalterado (Figuroa, 2009).

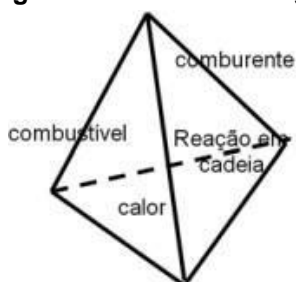
Para Mesquita (2013), em estruturas de aço, a elevação da temperatura tem um impacto significativo nas propriedades térmicas e mecânicas do material, afetando os resultados no dimensionamento de estruturas. A exposição a altas temperaturas resulta na diminuição das características físicas e químicas do aço, levando à redução de rigidez e resistência.

3.1.2 Teoria da Combustão

A combustão é um fenômeno de rápida oxidação que se auto sustenta, se caracterizando pela emissão de luz e calor em níveis variados. Os efeitos principais da combustão incluem:

1. GASES (CO, HCN, CO₂, HCl, SO₂, NO_x, etc., todos tóxicos);
2. CALOR (pode provocar queimaduras, desidratação, exaustão, etc.);
3. CHAMAS (se tiverem contato direto com a pele, podem provocar queimaduras); e
4. FUMAÇA (a maior causa de morte nos incêndios, pois prejudica a visibilidade, dificultando a fuga) (Rodrigues, 2011, p. 4).

Para que o fogo se mantenha, se faz necessária a coexistência de quatro elementos, são eles: combustível, que fornece energia para a queima; comburente, elemento que reage quimicamente com o combustível de modo a ativar/intensificar o fogo, normalmente o oxigênio; calor, que além de iniciar o fogo, também o mantém e intensifica; e, a reação em cadeia, que mantém continuamente a combustão (Seito *et al.*, 2008). Esses elementos formam o tetraedro do fogo, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Tetraedro do fogo

Fonte: Seito, 2008.

3.1.3 Medidas de Segurança contra Incêndio

As ações que devem ser tomadas visando garantir a segurança contra incêndio podem ser divididas em medidas de prevenção e de proteção. As medidas de prevenção são aquelas utilizadas para controlar o risco de início do incêndio (Ono, 2007) e, como exemplos, tem-se a educação e conscientização das pessoas sobre procedimentos de segurança e práticas seguras em relação ao fogo, instalação de sistemas de segurança e, a manutenção regular dos equipamentos elétricos e de combate a incêndio.

As medidas de proteção são aquelas utilizadas para proteger a vida e os materiais em determinado local contra o incêndio já iniciado, e se divide em duas categorias: as medidas de proteção ativa e as de proteção passiva. Segundo Freire (2009), as medidas de proteção passiva são aquelas consideradas no projeto para evitar primeiramente o surgimento do fogo, e em segundo caso, reduzi-lo.

Essas medidas estáticas não necessitam de um acionamento manual ou automático para seu funcionamento e, são projetadas para retardar a propagação do fogo, limitar danos e proteger a estrutura e as pessoas. Isso é feito principalmente através do layout do ambiente e da escolha dos materiais, que reduzem essa propagação. A compartimentação horizontal e vertical, uso de materiais resistentes ao fogo, sistemas de ventilação e rotas de fuga protegidas são alguns exemplos de medidas de proteção passiva.

As medidas de proteção ativa, por sua vez, envolvem a utilização de equipamentos para detectar, controlar e em alguns casos extinguir o fogo, quando o mesmo já está agindo no local, antes da chegada do Corpo de Bombeiros (Paskocimas, 2019). Ou seja, são as ações e sistemas que são ativados quando o incêndio é detectado, envolvendo intervenção direta para combater ou conter o

incêndio no momento de sua ocorrência. Como exemplos, têm-se os sistemas de detecção e alarme, extintores e sprinklers automáticos.

3.1.4 Propagação do Fogo

A propagação do fogo pode ocorrer de forma simultânea por meio de três processos principais: condução, convecção e radiação. Conforme Miagui (2015), a condução ocorre quando o calor é transferido do fogo para os objetos próximos, ou seja, devido ao contato direto entre dois corpos, como superfícies, móveis ou estruturas. Esses objetos aquecidos podem então se tornar fontes de ignição e iniciar um novo foco de incêndio.

Para a propagação por meio de condução, Panata (2018) sugere o exemplo de uma panela no fogo: o calor viaja da base para o cabo, esse calor é impulsionado pela energia das vibrações dos átomos, desencadeados pelo aumento de temperatura no local que está em contato direto com o fogo, e percorre o material ao longo da panela em direção ao cabo.

Na convecção, segundo Negrisola (2011), a transferência de calor acontece através do movimento de líquidos (como óleo) ou gases (como ar). O ar, por exemplo, é aquecido pelo fogo que se torna menos denso e sobe, enquanto o ar mais frio desce. Esse movimento de ar cria correntes de convecção que propagam o fogo verticalmente, desse modo, as correntes de ar podem transportar partículas em chamas, como as brasas, para áreas distantes e iniciar novos focos de incêndio.

Garcia *et al.* (2017) descreve que no processo por radiação, a transferência de calor (energia térmica) ocorre por meio de ondas eletromagnéticas, como a luz e o calor emitidos pelo fogo. A radiação térmica é responsável pelo aquecimento de objetos e superfícies a certa distância do fogo, mesmo sem contato direto com as chamas, esse calor radiante pode aquecer materiais combustíveis próximos e iniciar a propagação do fogo.

3.1.5 Métodos para Extinção do Incêndio

Para extinguir um incêndio, podem ser utilizados quatro métodos: isolamento, resfriamento, abafamento ou extinção química. Cada um dos métodos possui características específicas que se adequam a diferentes tipos de situações.

De acordo com Simiano e Baumel (2013), no método de isolamento ocorre a retirada do combustível da reação, seja por meio da retirada do material que está queimando ou através da remoção do material próximo ao fogo, evitando assim que o mesmo entre em combustão devido a algum método de propagação.

Ferreira (2020) descreve que no método por resfriamento, ocorre a diminuição da temperatura até que não sejam mais gerados gases e vapores pelos combustíveis inflamáveis e, normalmente a extinção é realizada com água (devido à sua disponibilidade). O método de abafamento é aquele que busca diminuir ou impedir o contato do comburente com o combustível, extinguindo assim a combustão devido a quantidade de comburente insuficiente.

Por fim, no método por extinção química, ocorre a interrupção da reação em cadeia quando determinados agentes extintores, ao se combinarem com a mistura inflamável (resultante do gás ou vapor do material combustível com o comburente), formam uma mistura não inflamável (Miagui, 2015).

3.1.6 Classificação dos Incêndios

Conforme descrito por Pereira *et al.* (2022), os incêndios são divididos em 5 classes: A, B, C, D e K. A classe designada pela letra K se refere aos incêndios iniciados em óleos e gorduras, de origem animal ou vegetal. Esses incêndios costumam ocorrer em cozinhas residenciais e industriais, envolvendo o uso de frigideiras, assadeiras ou grelhas.

Devido à ocorrência relativamente rara, a classificação K não é amplamente empregada no Brasil, pois as classes de incêndio A, B, C e D são consideradas suficientes para abranger a maioria das situações de combate a incêndio existentes.

Incêndios classe A envolvem combustíveis sólidos comuns, como papel, madeira, tecido e borracha. Esses incêndios são identificados pela presença de cinzas e brasas como resíduos e pelo fato de queimarem tanto na superfície como em profundidade, devido ao seu volume.

Os incêndios classe B ocorrem em líquidos ou gases inflamáveis, como gasolina, álcool, GLP e éter, se caracterizam por não deixar resíduos e queimam apenas na superfície exposta, seja do líquido ou do gás. Incêndios de classe C são

aqueles que acontecem em equipamentos eletricamente energizados. A extinção desses incêndios requer o uso de agentes extintores que não conduzem eletricidade (INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 04 - CBMAL, 2021).

Conforme a mesma instrução, os incêndios classe D envolvem metais combustíveis pirofóricos, como magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, alumínio fragmentado, zinco, titânio, sódio e zircônio. Esses incêndios são caracterizados pela queima em altas temperaturas e por reagirem com agentes extintores comuns, principalmente aqueles que contenham água.

Para cada classe de incêndio, existe um tipo de extintor que, quer abafando e/ou esfriando, extingue a propagação do fogo. “Os principais agentes extintores são os seguintes: água; espuma; dióxido de carbono; pó químico seco; agentes halogenados e agentes umectantes” (INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 04 - CBMAL, 2021, p. 3).

3.2 EXTINTORES

Conforme a NBR 12693/1993, os extintores são categorizados conforme as classes de incêndio, a escolha apropriada do extintor, alinhada às regulamentações locais, é essencial para assegurar uma resposta eficaz diante de situações de incêndio. A NBR também classifica os extintores com base no agente extintor, princípio de extinção e sistema de expulsão.

Além disso, a classificação segundo a massa total dos extintores, que inclui recipiente, agente extintor e acessórios, divide-se em portáteis (que possuem massa total até 245 N, ou 25 kgf); e, sobre rodas (que possuem massa total superior a 245 N, ou 25 kgf, montado sobre rodas).

3.3 PLANO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Conforme as observações de Palma (2016), o PPCI visa salvaguardar a vida dos ocupantes e a integridade das edificações, implementando medidas para conter a propagação do fogo e reduzir danos materiais. Além disso, destaca-se a responsabilidade do plano na adequação apropriada dos sistemas de combate ao fogo, abrangendo equipamentos, sinalizações e demais dispositivos voltados à prevenção e proteção contra incêndios.

No âmbito de um PPCI, encontram-se diversos elementos essenciais que convergem para a criação de um ambiente seguro. Em primeiro lugar, destaca-se o projeto de combate a incêndio, um documento detalhado que especifica os sistemas e equipamentos necessários, como extintores, sprinklers e detectores de fumaça. Essa parcela do plano visa garantir a prontidão e eficácia dos meios de combate a incêndios.

A sinalização de emergência é outro componente crucial, envolvendo a instalação de placas e sinais que tem a finalidade de orientar de maneira clara e concisa as rotas de fuga, localização de equipamentos de combate a incêndio e saídas de emergência.

Outra parte importante é o treinamento dos ocupantes, que consiste em programas implementados para capacitar as pessoas a agirem de forma segura em situações de emergência, garantindo uma evacuação eficiente e o uso correto dos dispositivos de segurança.

A manutenção preventiva também figura no PPCI, estabelecendo procedimentos regulares para garantir a funcionalidade contínua dos sistemas de prevenção e combate a incêndios. Por fim, a análise de riscos é um processo realizado para identificar e mitigar potenciais ameaças de incêndio, contribuindo para a criação de um ambiente seguro, prevenindo tragédias.

3.4 NORMAS E REGULAMENTOS

3.4.1 Legislação

No Brasil, a prevenção contra incêndios é regulamentada pelo Corpo de Bombeiros de cada estado, que é responsável por garantir a segurança contra possíveis incêndios e emergências.

Dessa forma, como descrito pelo Corpo de Bombeiros Militar do Ceará (2023), cada estado possui suas próprias regulamentações e códigos de prevenção a incêndios. Em esfera Estadual, de acordo com a lei nº 7456 (2013, p. 1), que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no estado de Alagoas e dá outras providências:

As especificações das medidas de segurança e proteção contra incêndio e pânico das edificações e áreas de risco serão objeto de Instruções Técnicas a serem produzidas pela Comissão Técnica do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Alagoas - CBMAL, e homologadas pelo Comandante Geral do CBMAL.

Portanto, as Instruções Técnicas (ITs) são utilizadas para fornecer orientações detalhadas e diretrizes técnicas com o objetivo de regulamentar e padronizar os procedimentos necessários em determinadas áreas.

Além de atender às exigências legais estipuladas pelo Decreto Estadual nº 55175, de 15 de setembro de 2017, que institui o Código de Segurança Contra Incêndio e Emergências (COSCIE) no âmbito de Alagoas, elas são elaboradas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Alagoas (CBMAL), de modo a oferecer diretrizes específicas para a aplicação prática das normas legais (INSTRUÇÃO TÉCNICA nº 01, Parte 01 - CBMAL, 2021).

3.4.2 Instruções Técnicas - CBMAL

O CBMAL possui um conjunto de 44 ITs, cada uma direcionada para um propósito específico. Estas instruções técnicas são fundamentais para orientar tanto os profissionais responsáveis pela elaboração de projetos de segurança, quanto os responsáveis pela execução e manutenção de medidas preventivas nos mais variados tipos de edificações e ambientes, contribuindo para a redução de incidentes e a preservação da segurança das pessoas e do patrimônio em Alagoas.

Dessa forma, o detalhamento e a especificidade de cada IT permite uma aplicação mais precisa das medidas de segurança. Para que essas medidas possam ser atendidas, o local objeto de análise inicialmente deve ser classificado de acordo com alguns critérios, conforme a IT 01 parte 01, que define os parâmetros para apresentação do processo de segurança contra incêndio, para edifícios e áreas de risco.

Conforme a Instrução Técnica em questão, as medidas de segurança necessárias para cada local podem ser submetidas ao Corpo de Bombeiros por meio de três procedimentos, que visam agilizar os processos de aprovação e promover a segurança e conformidade em diversas circunstâncias, são eles:

Processo Simplificado (PS), Processo Técnico Simplificado (PTS) e Processo Técnico (PT).

O PS é utilizado em locais com área de construção de até 750 m², altura de até 3 pavimentos e, não classificado como área de risco (local que aloja materiais explosivos, por exemplo). O método é utilizado em casos em que as intervenções são de natureza mais simples.

PTS é o procedimento usado para regularização de edificações com área de construção de até 2000 m², com até 12 metros de altura, excluindo-se do enquadramento as edificações ou áreas que possuam lotação acima de 500 pessoas e locais que alojam materiais explosivos.

Por fim, o PT é destinado a intervenções de segurança mais complexas e abrangentes, sendo utilizado para apresentação das medidas de segurança contra incêndio dos locais que não se enquadrem nos demais processos (PS e PTS), independente de área ou altura.

A IT nº 01 parte 02, por sua vez, tem como finalidade estabelecer os critérios para classificar as edificações e definir os requisitos mínimos dos sistemas preventivos essenciais para a apresentação dos procedimentos de segurança contra incêndios e emergências.

Dessa forma, a partir da classificação do local, que é determinada através da ocupação, altura e carga de incêndio, podem ser determinadas quais as medidas de segurança necessárias.

Vale ressaltar que extintores e sistemas de sinalização e de iluminação de emergência são obrigatórios em qualquer sistema preventivo, independente da área total construída e do número de pavimentos existentes no local, conforme indica o Decreto Estadual nº 4173, de 07 de agosto de 2009.

Mediante atualização da IT nº 18, que trata de sistema de iluminação de emergência, não se torna obrigatório seu uso em salas com área igual ou inferior a 50 m² e população inferior a 50 pessoas, desde que as saídas diretas para o corredor estejam garantidas.

Na Tabela 1, foram determinadas algumas das diversas classificações possíveis para uma edificação.

Tabela 1 - Classificação das edificações

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais.
		A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral.
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos. Capacidade máxima de 16 leitos.
B	Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, pousadas, albergues, casas de cômodos e divisão A-3 com mais de 16 leitos, e assemelhados.
		B-2	Hotel residencial	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, flats, hotéis residenciais).
C	Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	Artigos de metal, louças, artigos hospitalares e outros
		C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, armarinhos, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros.
		C-3	Centro de Compras	Centros de compras em geral (Shopping Center)

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 01 - Parte 02, 2021.

A altura do prédio, em metros, é determinada entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga (térreo ou pilotis), ao ponto mais alto do piso do último pavimento. Seu tipo e denominação podem ser classificados de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - 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: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 01 - Parte 02, 2021.

A classificação do potencial de risco pode ser definida conforme a Tabela 3. Essa classificação busca determinar em baixo, médio ou alto o nível de risco de incêndio, para que sejam implementadas medidas de proteção adequadas.

Tabela 3 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio

Potencial de risco	Carga de incêndio em MJ/m ²
Baixo	Até 300 MJ/m ²
Médio	Acima 300 até 1.200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m ²

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 01 - Parte 02, 2021.

Por fim, a IT também determina, com base na classificação, área e altura do local, quais as medidas de segurança requeridas. Na Tabela 4, são apresentadas como exemplo, as exigências necessárias para uma edificação pertencente ao grupo A, com área superior a 750 m² e/ou altura superior a 12 metros.

Tabela 4 - Exigências das medidas de segurança contra incêndio e emergência

Grupo de ocupação e uso	GRUPO A – RESIDENCIAL					
	A-2, A-3 e Condomínios Residenciais					
	Classificação quanto à altura (em metros)					
Divisão	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Medidas de Segurança contra Incêndio						
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	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ²	X ²	X ²
Controle de Materiais de Acabamento	-	-	-	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ¹
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Alarme de Incêndio	X ³	X ³	X ³	X ³	X ³	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 01 - Parte 02, 2021.

Conforme disposto, para que um local possa estar em funcionamento, de forma segura no que diz respeito à prevenção contra incêndio e pânico, é imprescindível a utilização de algumas ITs, de acordo com as exigências determinadas para cada caso.

A determinação da carga de incêndio segue as diretrizes da IT nº 14: Carga de incêndio em edificações e áreas de risco, que se refere aos materiais combustíveis presentes em um determinado tipo de local, os quais têm o potencial de contribuir para a propagação e intensidade de um incêndio.

A instrução técnica possui como propósito estabelecer valores típicos de acordo com a ocupação e uso específico de determinados locais. Dessa forma, após determinada sua ocupação e descrição, pode ser especificada qual a carga de incêndio, conforme a Tabela 5, que ilustra algumas das possíveis situações de ocupação e/ou uso.

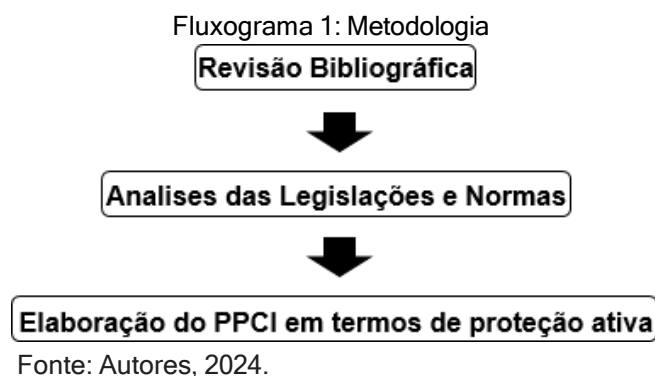
Tabela 5 - Cargas de incêndio específicas por ocupação

Ocupação/Us	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m ²
Residencial	Alojamentos estudantis	A-3	300
	Apartamentos	A-2	300
	Casas térreas ou sobrados	A-1	300
	Pensionatos	A-3	300
Serviços de hospedagem	Hotéis	B-1	500
	Motéis	B-1	500
	Apert-hotéis	B-2	500

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 14, 2021.

4 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consistiu em algumas fases, conforme ilustrado no Fluxograma 1.



Na fase de revisão bibliográfica, adotou-se uma abordagem sistemática, realizando pesquisas em bases de dados acadêmicos e outras fontes relevantes como Research Rabbit, Connected Papers e Litmaps, utilizando termos-chave como PPCI, de modo a selecionar trabalhos acadêmicos relacionados ao tema proposto. Os artigos e trabalhos selecionados foram analisados para identificar conceitos, teorias e dados empíricos pertinentes, permitindo assim a construção de uma compreensão dos princípios relacionados à prevenção e combate a incêndios.

A segunda etapa envolveu a análise das normas e regulamentações de segurança contra incêndio em edificações, abrangendo as leis estaduais, normas técnicas e diretrizes específicas do Corpo de Bombeiros. De acordo com os padrões estabelecidos pela ABNT e pelo SINAPI, foi necessário observar as legislações específicas (Instruções Técnicas) do estado onde a edificação está localizada.

Neste caso, as instruções utilizadas foram retiradas do próprio site do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Alagoas. Essa abordagem permitiu uma compreensão aprofundada das orientações locais, possibilitando uma seleção criteriosa das informações diretamente relevantes ao escopo do trabalho.

A última etapa do trabalho consistiu na elaboração do PPCI, voltado à proteção ativa. Para isso, conduziu-se um estudo de caso em um prédio residencial, avaliando a edificação com base em suas especificações, incluindo uso específico,

área e altura. Esse processo possibilitou identificar as medidas preventivas necessárias para o local em relação à proteção ativa.

Para isso, foram utilizadas as Instruções Técnicas nº 18 (iluminação de emergência), 19 (sistema de alarme e detecção de incêndio), 21 (sistema de proteção por extintores) e 22 (sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio). Também foi analisada a IT 20 (sinalização de emergência), pois, mesmo se referindo à proteção passiva, é obrigatório em qualquer sistema preventivo, independentemente de seu uso, área e altura, conforme o Decreto Estadual nº 4173, de 07 de agosto de 2009.

A avaliação da melhor situação foi feita em termos de eficácia, viabilidade técnica e custo e, a modelagem da solução proposta para o PPCI foi realizada utilizando o software Revit. Para isso, a compreensão profunda das normas relacionadas ao combate a incêndio foi essencial para garantir a conformidade do sistema de proteção e, a elaboração do PPCI, priorizando a segurança e o bem-estar dos ocupantes.

5 ESTUDO DE CASO

O objeto do presente estudo consiste em um edifício residencial, de habitação multifamiliar, composto por três andares e doze apartamentos (quatro por pavimento), abrigando, no momento da elaboração deste TCC, onze famílias ao total.

Possui área construída equivalente a 954,83 m² (conforme Tabela 6), sendo o pavimento térreo em pilotis, utilizado como área comum de garagem. O prédio está situado em Alagoas e foi construído com alvenaria convencional, em uma época em que não era exigida documentação específica de proteção contra incêndios.

Tabela 6 - Dados do prédio residencial

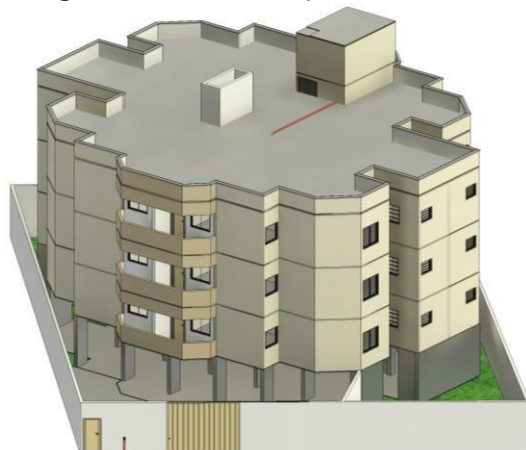
Área (m ²)	Nº de pavimentos	Altura (m)
954,83	4	12

Fonte: Autores, 2024.

Vale ressaltar que nunca foi realizado um projeto de Prevenção e Combate a Incêndio para o edifício residencial, além disso, no local não havia nenhum

sistema de proteção ativa, representando assim uma ameaça tanto para os ocupantes quanto para a vizinhança. A Figura 2 ilustra a fachada do edifício em projeto, por meio do software Revit.

Figura 2 - Fachada do prédio residencial



Fonte: Autores, 2024.

Conforme as características do local e o disposto na IT 01, parte 01 – Aspectos Gerais, foi utilizado o procedimento PTS para o local, já que possui área menor do que o limite estabelecido de 2000 m², 12 metros de altura (se encontrando dentro do limite máximo) e, lotação máxima inferior a 500 pessoas.

Conforme a Tabela 1, o prédio residencial se categoriza como pertencente ao grupo “A”, divisão “A-2”: habitação multifamiliar. Além disso, a partir da Tabela 6 e da Tabela 2, pode-se classificar o local em Tipo III: Edificação de Baixa-Média Altura. Segundo a Tabela 5, a carga de incêndio para o local é de 300 MJ/m² (para apartamentos), o que, de acordo com a Tabela 3, categoriza o local em potencial de risco baixo.

Portanto, de acordo com suas características e, conforme determinado na Tabela 4, para adequar um prédio residencial multifamiliar com classificação A-2 e altura de 12 metros quanto às normas de proteção contra incêndio e pânico, se torna necessário, obrigatoriamente, constar no PPCI do prédio:

- Acesso de Viatura na Edificação;
- Segurança Estrutural contra Incêndio;
- Compartimentação horizontal ou de áreas;
- Saídas de Emergência;
- Brigada de Incêndio;

- Iluminação de Emergência;
- Alarme de Incêndio;
- Sinalização de Emergência;
- Extintores;
- Hidrante e Mangotinhos.

A partir dos itens determinados acima, as ITs necessárias para a regularização do prédio residencial multifamiliar, no que diz respeito à proteção contra incêndio e pânico, são:

Tabela 7 - Instruções técnicas necessárias para regularização do edifício residencial

n°	Descrição	Objetivo
06	Acesso de viatura na edificação e áreas de risco	Estabelecer as condições mínimas para o acesso de viaturas do Corpo de Bombeiros nas edificações e áreas de risco, visando o emprego operacional na busca e salvamento de vítimas e no combate a incêndios
08	Segurança Estrutural contra Incêndio	Estabelecer as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas e o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros
09	Compartimentação horizontal e compartimentação vertical	Estabelecer os parâmetros de emprego e dimensionamento da compartimentação horizontal e da compartimentação vertical nas edificações e áreas de risco, de modo a impedir a propagação do incêndio para outros ambientes situados no mesmo pavimento ou entre pavimentos
11	Saídas de emergência	Estabelecer os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento das saídas de emergência, para que sua população possa abandonar a edificação, em caso de incêndio ou pânico, completamente protegida em sua integridade física e permitir o acesso de guarnições de bombeiros para o combate ao fogo ou retirada de pessoas
17	Brigada de incêndio	Estabelecer as condições mínimas para a composição, formação, implantação, treinamento e atualização da brigada de incêndio, para atuação em edificações e áreas de risco no Estado de Alagoas, na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros, visando, em caso de sinistro, proteger a vida e o patrimônio, reduzir os danos ao meio ambiente, até a chegada do socorro especializado, momento em que poderá atuar no apoio
18	Iluminação de emergência	Fixar as condições necessárias para o projeto e instalação do sistema de iluminação de emergência em edificações e áreas de risco

19	Sistema de alarme e detecção de incêndio	Estabelecer os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento dos sistemas de detecção e alarme de incêndio, destinado a alertar as pessoas sobre a existência de um incêndio em determinada área da edificação, desta forma, possibilitando o seu combate logo que descoberto, bem como, propiciando o abandono da edificação sem que os ocupantes sofram qualquer dano
20	Sinalização de emergência	Fixar as condições exigíveis que devem satisfazer o sistema de sinalização de emergência em edificações e áreas de risco
21	Sistema de proteção por extintores	Fixar as condições exigíveis que devem satisfazer o sistema de sinalização de emergência em edificações e áreas de risco
22	Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio	Estabelecer critérios para proteção contra incêndio em edificações e áreas de risco por meio de extintores de incêndio (portáteis ou sobrerrodas), para o combate a princípios de incêndios

Fonte: Autores, 2024.

Como o estudo concentra-se nos meios de proteção ativa para a elaboração do PPCI e no prédio não haviam quaisquer equipamentos de combate a incêndio, foram examinadas as situações ideais de adequação baseadas nas Instruções Técnicas n° 18 (iluminação de emergência), n° 19 (sistema de alarme e detecção de incêndio), n° 21 (sistema de proteção por extintores) e n° 22 (sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio). Além destas, também foi analisada a IT 20 (sinalização de emergência).

5.1 INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 18/2021: ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

De acordo com a instrução técnica, a distância máxima permitida entre as luminárias é de 15 metros, e entre o ponto de iluminação e a parede deve ser de no máximo 7,5 metros, de modo a garantir uma iluminação adequada e eficaz em situações de emergência, onde a visibilidade pode ser comprometida devido à presença de fumaça ou falta de energia elétrica.

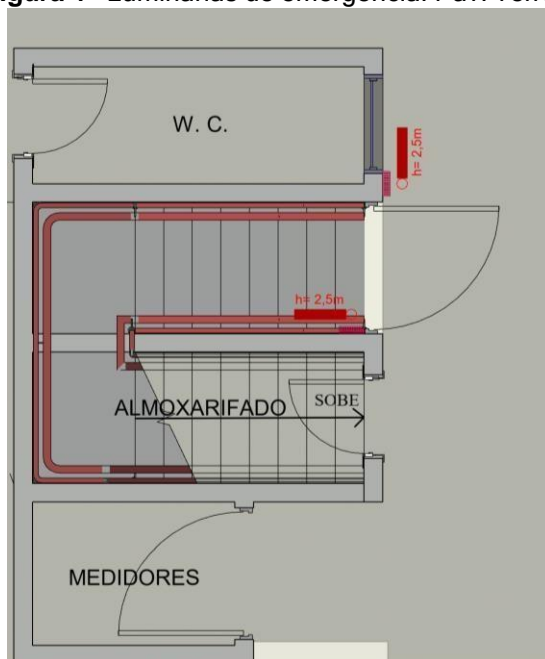
Se a distância entre as luminárias for mantida dentro desse limite, haverá uma distribuição uniforme da luz, aumentando a visibilidade e facilitando a evacuação segura das pessoas presentes no ambiente.

A simbologia para o ponto de iluminação de emergência, conforme a IT 04 (Terminologia de segurança contra incêndio e símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio), está ilustrada na Figura 3.

Figura 3 - Símbolo para iluminação de emergência

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 04, 2021.

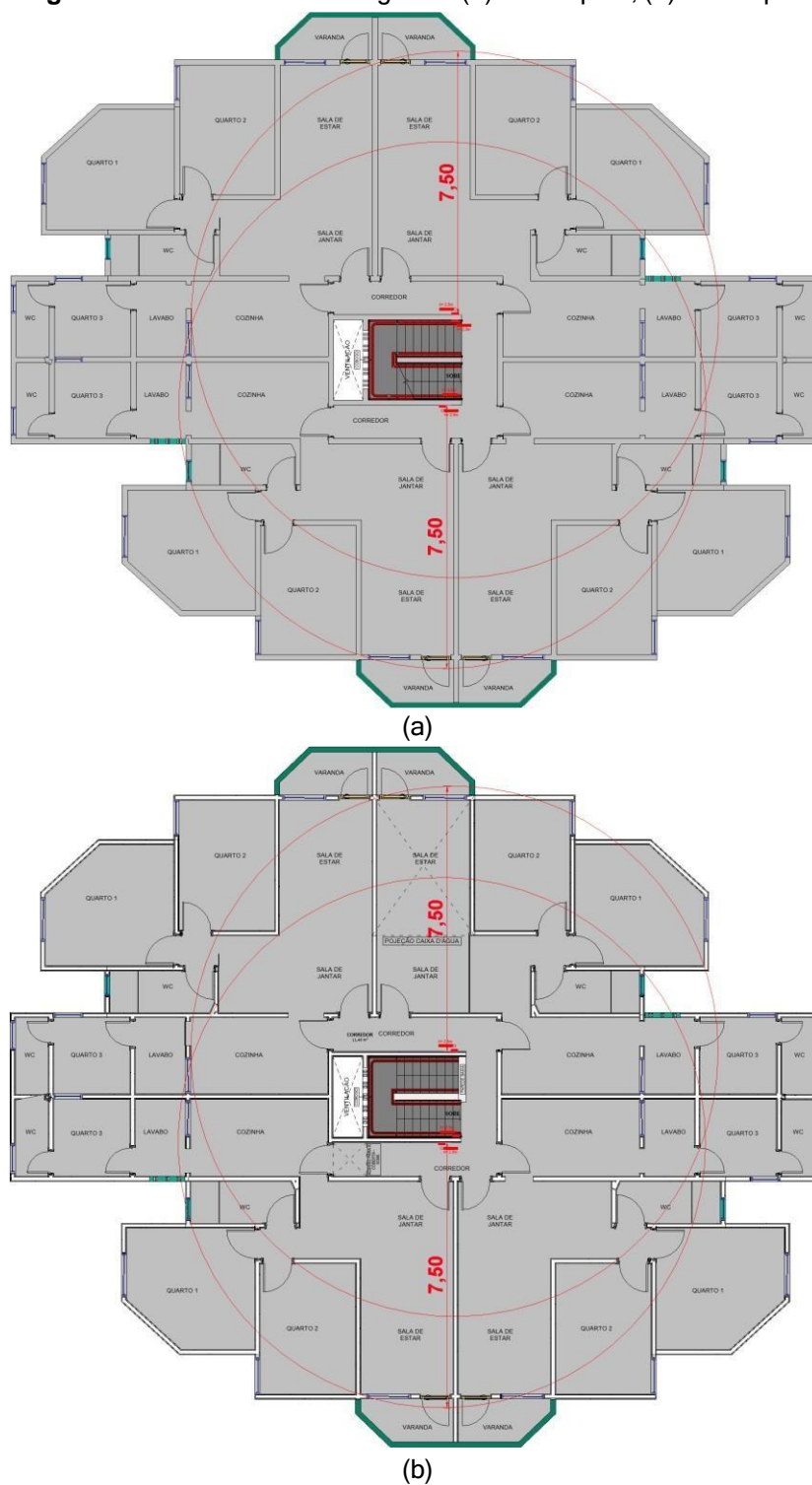
Na Figura 4, foi disposto em projeto uma possível distribuição das luminárias para o pavimento térreo. Foi colocada uma luminária na escada, para facilitar a iluminação de quem está descendo e, uma segunda luminária na parede externa, que ilumina uma área ao redor de até 7,5 metros de raio.

Figura 4 - Luminárias de emergência: Pav. Térreo

Fonte: Autores, 2024.

A solução apresentada para a distribuição de luminárias tem como objetivo fornecer iluminação nos corredores e escadas. Isso permite que as pessoas dentro do edifício tenham uma visão clara do ambiente para identificar rotas de saída em situações de incêndio ou emergência.

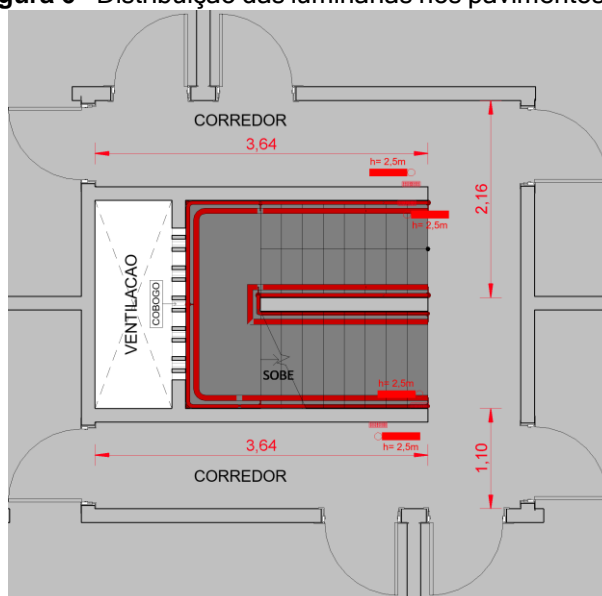
Abaixo, estão ilustradas como foram dispostas as luminárias para o pavimento tipo 1 (1º e 2º andares) e para o pavimento tipo 2 (3º andar), nos corredores.

Figura 5 - Luminárias de emergência (a) Pav. Tipo 1; (b) Pav. Tipo 2

Fonte: Autores, 2024.

A distribuição em projeto atende de forma suficiente as áreas referentes aos corredores, sendo o percurso das portas até a escada menor que 7,5 metros. A Figura 6 ilustra melhor a situação descrita.

Figura 6 - Distribuição das luminárias nos pavimentos tipo



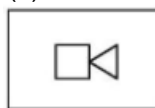
Fonte: Autores, 2024.

. Vale ressaltar que a IT determina que as luminárias devem ser instaladas a uma altura de 2,5 metros do piso.

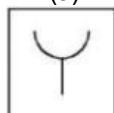
5.2 INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 19/2021: SISTEMA DE ALARME E DETECÇÃO DE INCÊNDIO

A simbologia para identificação em projeto da central, acionador manual e sirene do sistema de detecção e alarme de incêndio estão ilustradas, respectivamente, na Figura 7 (a), (b) e (c).

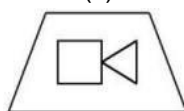
Figura 7 - Simbologia (a) Central do Sistema de Detecção e Alarme; (b) Acionador manual; (c) Sirene



(a)



(b)



(c)

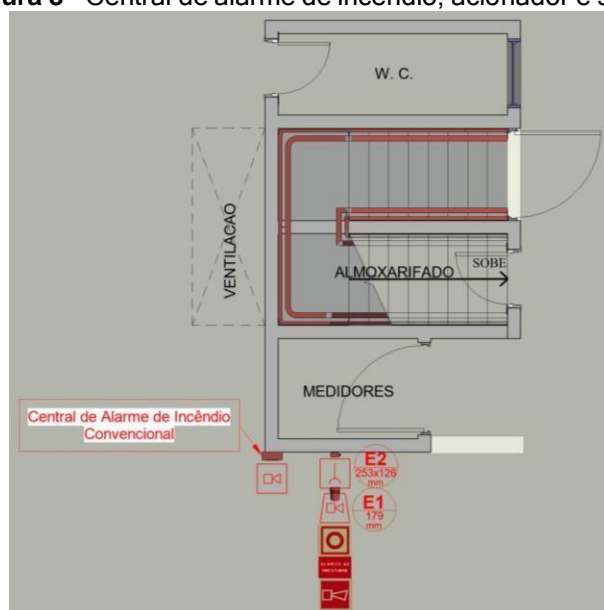
Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 04, 2021.

A central de alarme atua como o cérebro operacional do sistema, se trata de um equipamento destinado a processar os sinais provenientes dos circuitos de detecção e resposta a incêndios, sendo responsável por comandar e controlar os demais componentes que se encontram interligados ao sistema.

O acionador manual é o dispositivo conectado à central de alarme responsável por emitir um sinal. Ao receber o sinal do acionador, a central aciona a sirene, que por sua vez, emite um som audível que proporciona uma identificação clara da natureza emergencial, informando que foi detectado um incêndio.

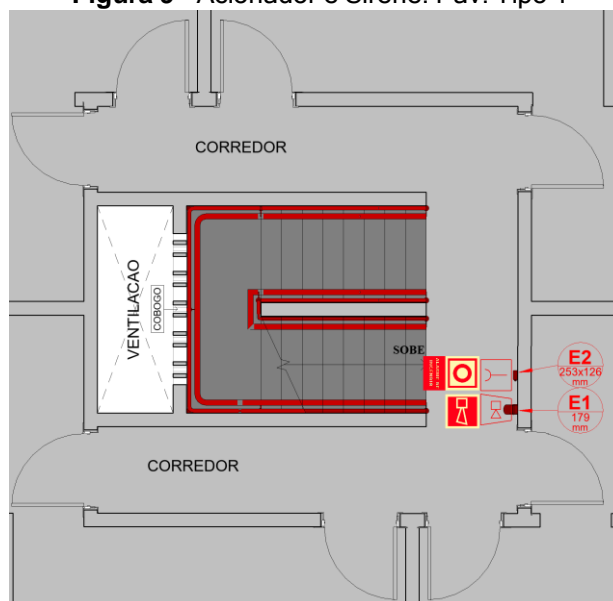
Conforme a IT 19, a central deve estar localizada em áreas de fácil acesso. Em projeto, foi colocada na entrada do edifício, conforme a Figura 8, que também ilustra o local onde pode ser instalado o acionador manual do sistema e a sirene, no pilotis.

Figura 8 - Central de alarme de incêndio, acionador e sirene



Fonte: Autores, 2024.

Também deve ser previsto um acionador de alarme de incêndio em cada pavimento, que deve ser colocado preferencialmente ao lado dos hidrantes. A Figura 9 ilustra a situação para o pavimento tipo 1. No pavimento tipo 2, o hidrante foi posicionado de forma similar.

Figura 9 - Acionador e Sirene: Pav. Tipo 1

Fonte: Autores, 2024.


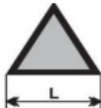
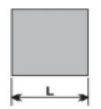

Vale ressaltar que o acionador deve estar a uma distância entre 0,9 a 1,35 metros do piso e, a distância percorrida para chegar ao dispositivo manual em áreas como corredores não deve ser superior a 30 metros, pois, manter o acionador manual dentro dessa distância ajuda a assegurar sua identificação e ativação de forma rápida, possibilitando uma resposta imediata das equipes de combate a incêndios e permitindo a evacuação ágil e segura do edifício.

Distâncias maiores podem resultar em atrasos no acionamento do dispositivo de alarme, comprometendo a segurança das pessoas no local. Para os pavimentos tipo 1 e 2 do prédio residencial, a distância máxima percorrida no corredor foi de 7,5 metros. No pilotis, a distância não ultrapassou o valor limite de 30 metros.

5.3 INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 20/2021: SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

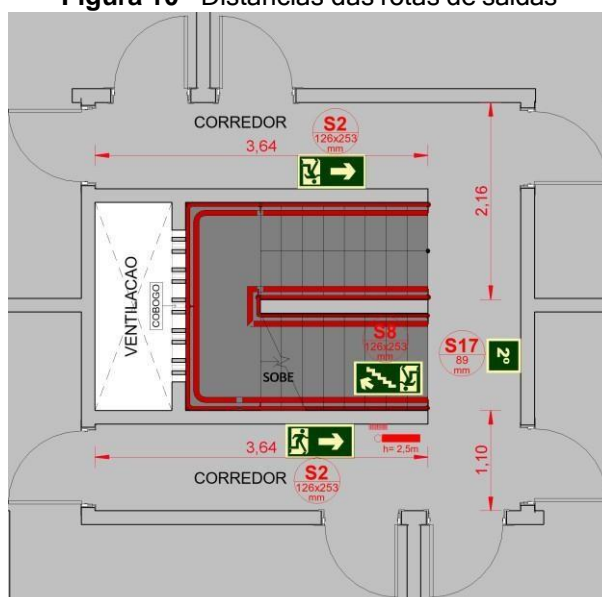
Conforme as diretrizes da instrução técnica, todas as medidas relacionadas à sinalização de saída de emergência foram implementadas conforme solicitado, dentre elas, a distância das rotas de saída até a sinalização. A IT 20 apresenta uma tabela de orientação, que estabelece a relação entre formas geométricas, dimensões das sinalizações e distância máxima de visibilidade, conforme ilustra a Tabela 8.

Tabela 8 - Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização

Sinal	Forma geométrica	Cota (mm)	Distância máxima de visibilidade (m)											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Proibição		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
Alerta		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H L=2,0H	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 20, 2021.

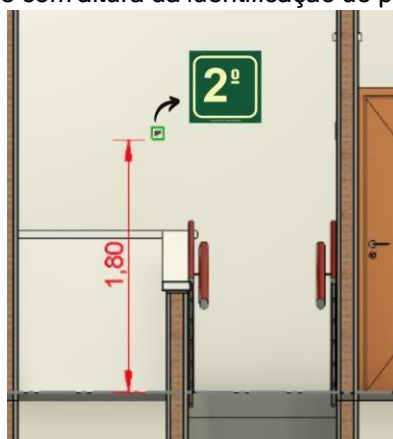
Em Alagoas, é comum utilizar placas com um distanciamento máximo de 8 metros, pois as dimensões dessas sinalizações seguem os padrões mais convencionais do mercado. Conforme a Figura 10, para o pavimento tipo 1 foram dispostas as placas indicando a saída nos corredores e escada, além da placa indicando o andar em questão. No pavimento tipo 2, a distribuição da sinalização de emergência foi realizada de forma similar.

Figura 10 - Distâncias das rotas de saídas

Fonte: Autores, 2024.

A identificação dos pavimentos na caixa de escada segue as diretrizes de altura, sendo posicionada a 1,8 metros do piso acabado à base da sinalização, como pode ser visualizado na Figura 11.

Figura 11 - Corte com altura da identificação do pavimento



Fonte: Autores, 2024.

O posicionamento sobre o patamar de acesso de cada pavimento facilita sua visualização em ambos os sentidos da escada (subida e descida). Conforme especificado, em escadas a sinalização inclui setas indicativas de direção (Figura 12).

Figura 12 - Corte com sinalização da escada

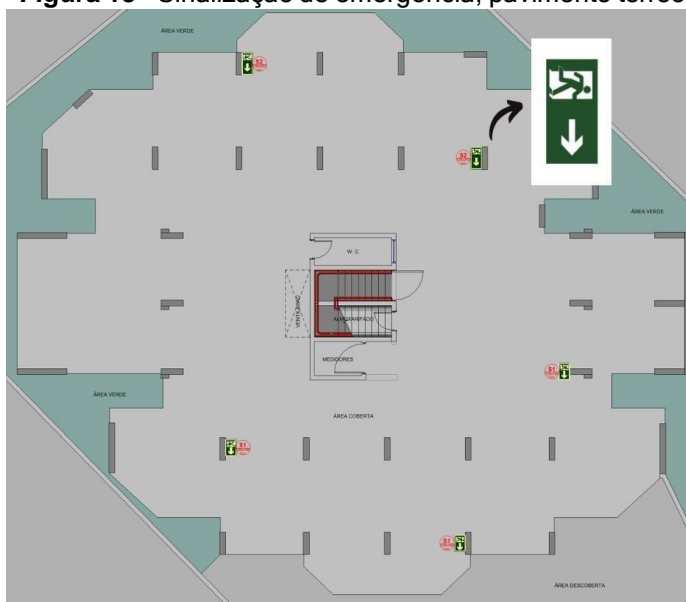


Fonte: Autores, 2024.

A disposição correta da sinalização de descida de escada é crucial para a segurança e a evacuação eficaz em caso de emergência, proporcionando orientação e direção claras para todos os ocupantes do edifício.

No pavimento térreo, as placas indicando a direção da saída foram colocadas nos pilares, sua distribuição foi feita de modo que facilmente fosse identificada a direção do portão de saída do edifício residencial, conforme a Figura 13.

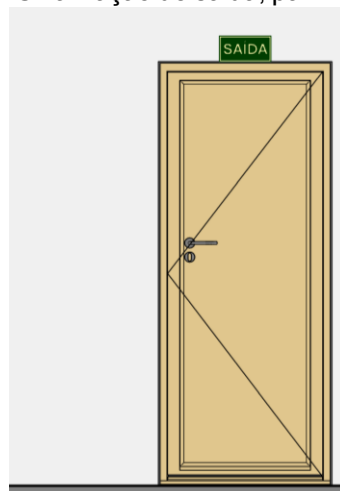
Figura 13 - Sinalização de emergência, pavimento térreo



Fonte: Autores, 2024.

Sobre o portão de saída, foi colocada a placa de indicação imediatamente acima, a uma altura de 2,1 metros do piso acabado à base da sinalização, conforme a figura abaixo.

Figura 14 - Sinalização de saída, pavimento térreo



Fonte: Autores, 2024.

A disposição das placas foi realizada visando a orientação correta e segurança dos ocupantes do edifício, fornecendo informações visuais claras sobre as rotas de fuga disponíveis em situações de emergência.

5.4 INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 21/2021: SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES

Conforme a NBR 12693/2021, a definição do agente extintor deve ser realizada de acordo com a natureza do incêndio, conforme a Tabela 9.

Tabela 9 - Seleção do agente extintor segundo a classificação do fogo

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

Fonte: NBR 12693, 2021.

Sendo:

(A) Adequado à classe de fogo;

(NR) Não recomendado à classe de fogo;

(P) Proibido à classe de fogo.

De acordo com a IT 21 (2021, p.3): “O número de extintores e suas capacidades extintoras devem sempre levar em consideração o risco a ser protegido”, portanto, para um potencial de risco baixo, a distância máxima a ser percorrida será de 25 metros.

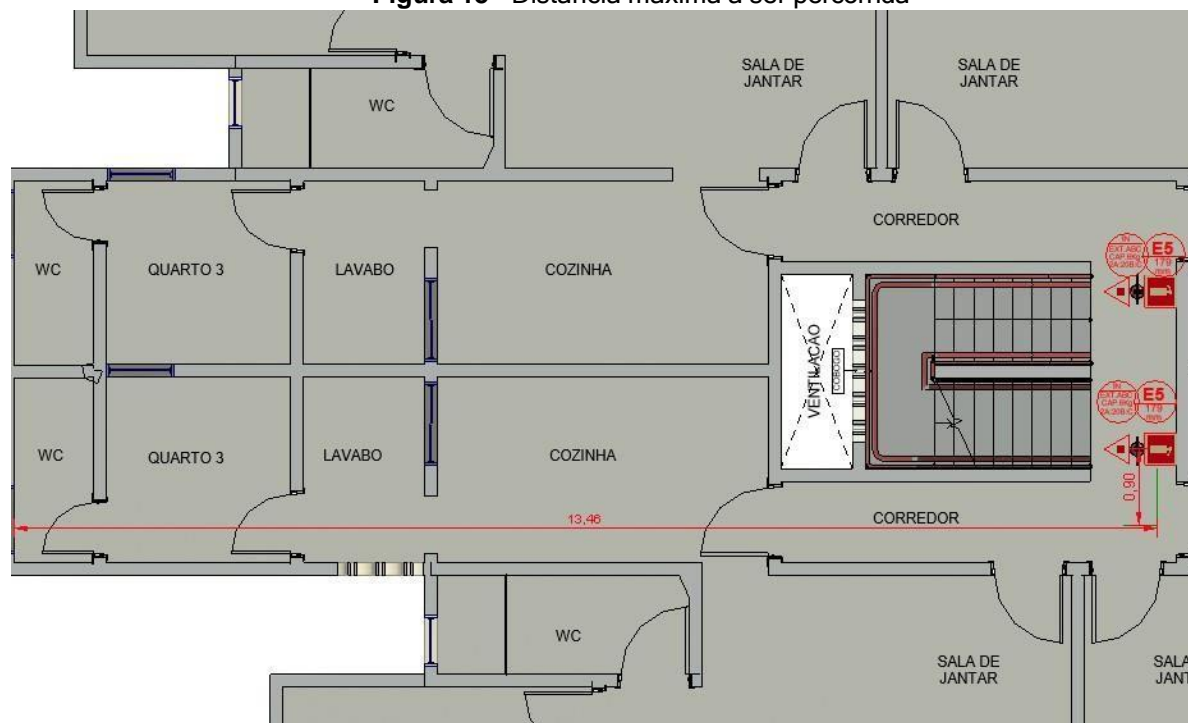
Tabela 10 - Distância máxima de caminhamento

Risco baixo	25m
Risco médio	20m
Risco alto	15m

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 21, 2021.

Na edificação em estudo, no pior cenário, será percorrida uma distância de 14,36 m para se chegar ao extintor, conforme a Figura 15.

Figura 15 - Distância máxima a ser percorrida



Fonte: Autores, 2024.

A IT determina que é necessário proteger todos os andares com no mínimo, dois extintores, sendo um para incêndios de classe A e outro para incêndios de classe B e C, sendo permitido instalar duas unidades extintoras de pó ABC idênticas para essa finalidade.

Assim, de acordo com a IT 21, o extintor portátil de pó ABC deve ter uma capacidade extintora mínima de 2-A:20-B:C. Contudo, dado que a instrução técnica oferece apenas valores mínimos, foram consultadas as tabelas pertinentes da NBR 12693/2021, para confirmar se a capacidade extintora específica atenderia corretamente ao local.

Tabela 11 - Determinação da capacidade extintora e distância a ser percorrida para fogo classe A

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida m
Baixo	2-A	25
Médio	3-A	20
Alto	4-A ^a	15

Fonte: NBR 12693, 2021.

Conforme a tabela acima, para risco baixo, o extintor de classe 2-A deve atender a uma distância máxima percorrida de até 25 m, o que está de acordo,

conforme a Figura 15. A Tabela 12 determina, para fogo de classe B, qual a unidade extintora a ser utilizada.

Tabela 12 - Determinação da capacidade extintora e distância a ser percorrida para fogo classe B

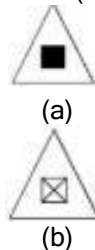
Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida m
Baixo	20-B	15
Médio	40-B	15
Alto	80-B	15

Fonte: NBR 12693, 2021.

Novamente, para um risco baixo, a unidade extintora 20-B deve estar a uma distância máxima de 15 metros, portanto, o uso está correto. Por fim, para o risco classe C, a NBR estabelece que sua distribuição deve ser feita acompanhando a mesma distribuição dos riscos classe A ou B.

A simbologia em projeto necessária para identificação do extintor de combate a incêndio de pó ABC e de pó BC, conforme a Instrução Técnica nº 04, estão representadas nas figuras abaixo.

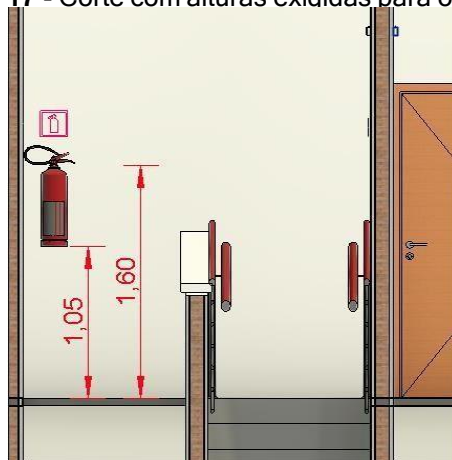
Figura 16 - Simbologia de extintor (a) Pó ABC e (b) Pó BC



Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 04, 2021.

Conforme a IT 21, a instalação do suporte do extintor de incêndio deve ser realizada a uma altura máxima de 1,6 metros do piso, com a parte inferior do extintor distante no mínimo 0,10 metros também do piso (Figura 17). Além disso, a instalação deve ser feita em um local acessível e disponível para uso imediato em casos de princípios de incêndio.

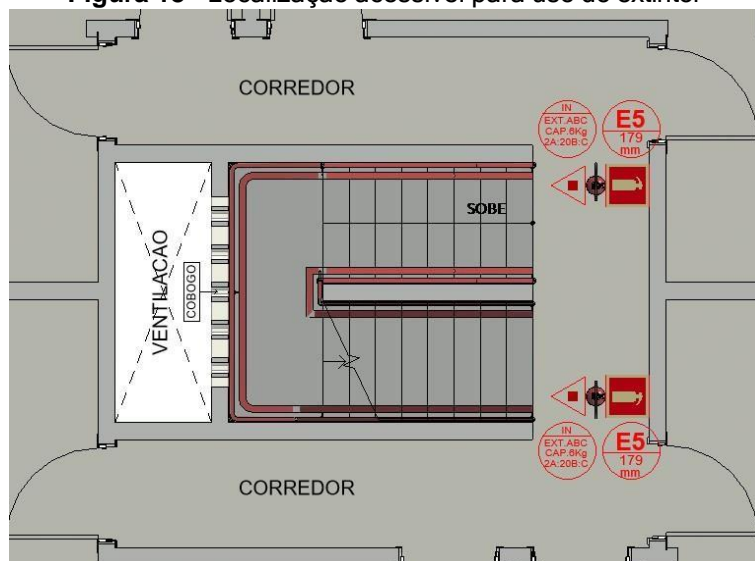
Figura 17 - Corte com alturas exigidas para o extintor portátil



Fonte: Autores, 2024.

Ainda segundo a instrução, os extintores devem ser posicionados em áreas de fácil acesso e prontamente disponíveis para serem usados imediatamente em princípios de incêndio. A Figura 18 ilustra a distribuição do extintor no pavimento tipo 1. No pavimento tipo 2, os extintores foram posicionados de forma similar.

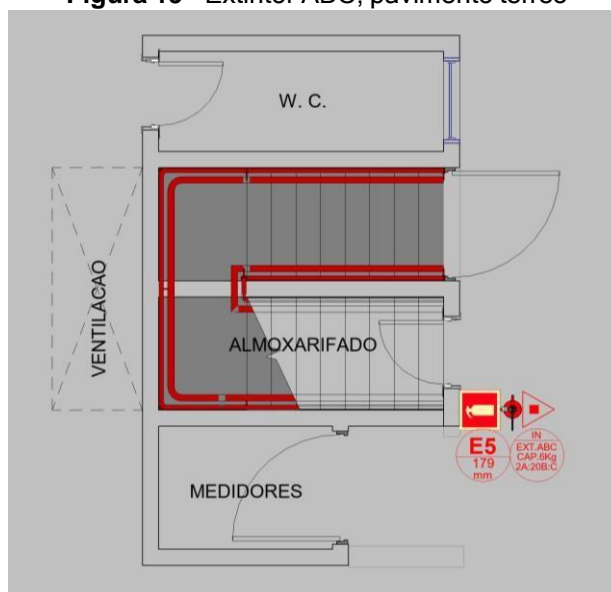
Figura 18 - Localização acessível para uso do extintor



Fonte: Autores, 2024.

No térreo, conforme a Figura 19, foi colocado um extintor ABC próximo ao almoxarifado e medidores, visto que, no primeiro, são armazenados papéis e madeira (pallets), sendo necessário, portanto, o extintor classe A. No local também são armazenados baldes com tinta (líquido inflamável), havendo a necessidade de agente extintor classe B. Quanto ao risco elétrico que envolve os medidores, foi necessária a classe C.

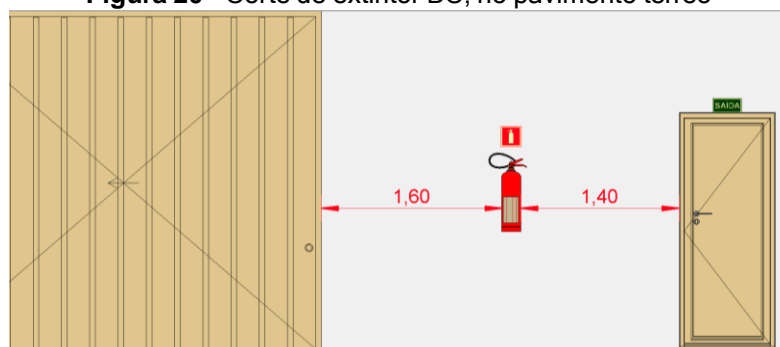
Figura 19 - Extintor ABC, pavimento térreo



Fonte: Autores, 2024.

Ainda segundo a IT 21 (2021, p. 4): “Deve ser instalado, pelo menos, um extintor de incêndio a não mais de 5 m da entrada principal da edificação”. A situação está ilustrada na Figura 20.

Figura 20 - Corte de extintor BC, no pavimento térreo



Fonte: Autores, 2024.

Como nas proximidades da entrada principal não se encontram materiais de risco classe A, foi colocado um extintor BC.

5.5 INSTRUÇÃO TÉCNICA N° 22/2021: SISTEMAS DE HIDRANTE E DE MANGOTINHO PARA COMBATE A INCÊNDIO

Entre a escolha de um sistema de hidrante ou de mangotinho, se optou pelo uso do hidrante na edificação em análise, pois este possui capacidade de fornecer um maior volume de água e maior vazão, oferecendo maior segurança conforme Tabela 13, sendo o mangotinho descrito por tipo 1 e, hidrante pelos tipos restantes.

Tabela 13 - Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho

Tipo	Esguicho regulável (DN)	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (L/min)	Pressão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (mca)
		DN (mm)	Comprimento (m)			
1	25	25	30	simples	100	80
2	40	40	30	simples	150	30
3	40	40	30	simples	200	40
4	40	40	30	simples	300	65
	65	65	30	simples	300	30
5	65	65	30	duplo	600	60

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 22, 2021.

5.5.1 Reserva Técnica de Incêndio (RTI)

De acordo com a Tabela 14, por ser classificado em A-2 com área inferior a 2500 m², pode ser utilizado o sistema de hidrante tipo 2. Para esse tipo de sistema, a Reserva Técnica de Incêndio (RTI) deve ser no mínimo de 8 m³.

Tabela 14 - Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m³)

Área das edificações e áreas de risco	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO CONFORME TABELA 1 DA IT 01 – PARTE 2				
	A-2, A-3, C-1, D-2, E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, F-2, F-3, F-4, F-8 G-1, G-2, G-3, G-4 H1, H-2, H-3, H-5, H-6 I-1, J-1, J-2 e M-3 Carga de Incêndio até 300MJ/m ² D-1, D-3, D-4, F-1	B-1, B-2, C-3, F-5, F-6, F-7, F-9, F-10, F-11 H-4, J-2 e K-1 Carga de Incêndio acima de 300 MJ/m ² D-1, D-3, D-4, F-1 Carga de Incêndio >300 até 800 MJ/m ² C-2, I-2, J-3	L-1 e M-1 Carga de Incêndio acima de 800 MJ/m ² C-2, I-2, J-3	G-5, I-3, J-4, L-2, L-3 e M-7	
Até 2.500 m ²	Tipo 1 RTI 5 m ³	Tipo 2 RTI 8 m ³	Tipo 3 RTI 12 m ³	Tipo 4 RTI 28 m ³	Tipo 4 RTI 32 m ³
Acima de 2.500 até 5.000 m ²	Tipo 1 RTI 8 m ³	Tipo 2 RTI 12 m ³	Tipo 3 RTI 18 m ³	Tipo 4 RTI 32 m ³	Tipo 4 RTI 48 m ³
Acima de 5.000 até 10.000 m ²	Tipo 1 RTI 12 m ³	Tipo 2 RTI 18 m ³	Tipo 3 RTI 25 m ³	Tipo 4 RTI 48 m ³	Tipo 5 RTI 64 m ³
Acima de 10.000 até 20.000 m ²	Tipo 1 RTI 18 m ³	Tipo 2 RTI 25 m ³	Tipo 3 RTI 35 m ³	Tipo 4 RTI 64 m ³	Tipo 5 RT. 96 m ³
Acima de 20.000 m ²	Tipo 1 RTI 25 m ³	Tipo 2 RTI 35 m ³	Tipo 3 RTI 48 m ³	Tipo 4 RTI 96 m ³	Tipo 5 RTI 120 m ³
Acima de 50.000 m ²	Tipo 1 RTI 35 m ³	Tipo 2 RTI 48 m ³	Tipo 3 RTI 70 m ³	Tipo 4 RTI 120 m ³	Tipo 5 RTI 180 m ³

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 22, 2021.

Essa reserva permite que o sistema de combate a incêndio em questão forneça pressão e vazão adequadas de água para controlar ou extinguir incêndios, mesmo em situações onde a pressão da rede pública de água esteja

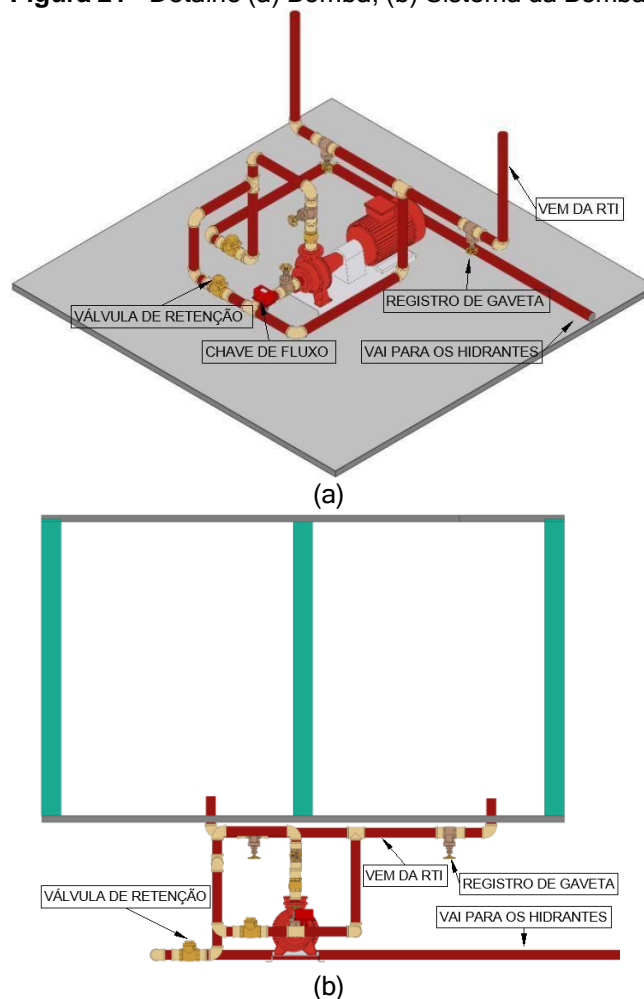
comprometida. A RTI deve ser provida de um sistema de drenagem e um dispositivo de segurança projetado para prevenir o transbordo do reservatório, de formas independentes.

5.5.2 Bomba de Incêndio

A bomba de incêndio é um componente crucial para fornecer pressão e fluxo adequados de água ao hidrante. Sua única finalidade é o combate ao incêndio e ela deve estar em um local protegido contra danos mecânicos, intempéries, agentes químicos, fogo ou umidade.

A alimentação elétrica de uma bomba de incêndio deve ser independente do consumo geral, pois, caso ocorra o desligamento geral da energia, o funcionamento do motor da bomba de incêndio deve continuar operando. A Figura 21 (a) e (b) ilustra, respectivamente, o detalhe da bomba e o detalhe do sistema da bomba.

Figura 21 - Detalhe (a) Bomba; (b) Sistema da Bomba



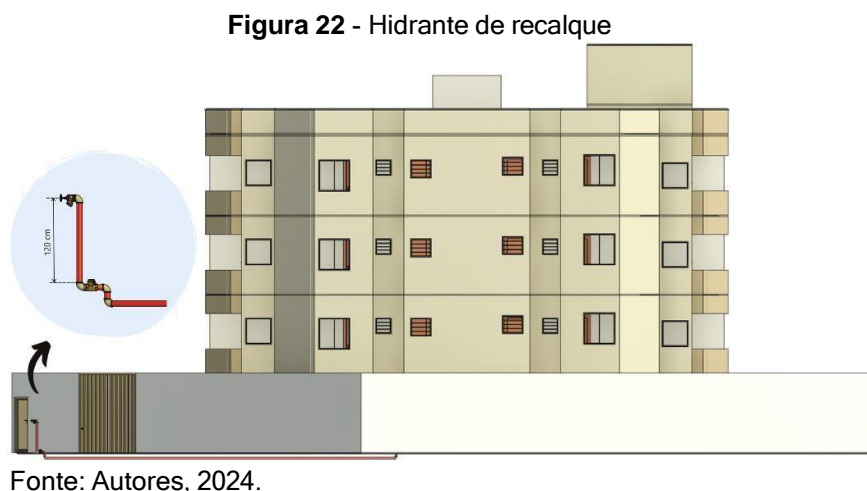
Fonte: Autores, 2024.

Vale ressaltar que a altura do barrilete foi projetada com 1,5 metros, valor este, especificado como altura mínima de pé direito para o barrilete.

5.5.3 Dispositivo de Recalque

De acordo com a Instrução Técnica em questão, dentre as condições necessárias para dimensionamento e instalação do dispositivo de hidrante, é obrigatória a instalação do dispositivo de recalque.

Em projeto, o dispositivo de recalque foi instalado no muro, com introdução voltada para a rua e altura de 120 cm, conforme a Figura 22, dentro dos limites estabelecidos pela instrução técnica em questão (60 cm a 150 cm em relação ao piso do passeio da propriedade).



O dispositivo foi projetado de modo que a viatura possa se aproximar de forma adequada para que seja feito o recalque da água pelos bombeiros.

5.5.4 Abrigo

Conforme a Instrução Técnica, o hidrante simples deve ser representado em projeto como ilustrado na Figura 23.

Figura 23 - Representação em projeto para Hidrante Simples

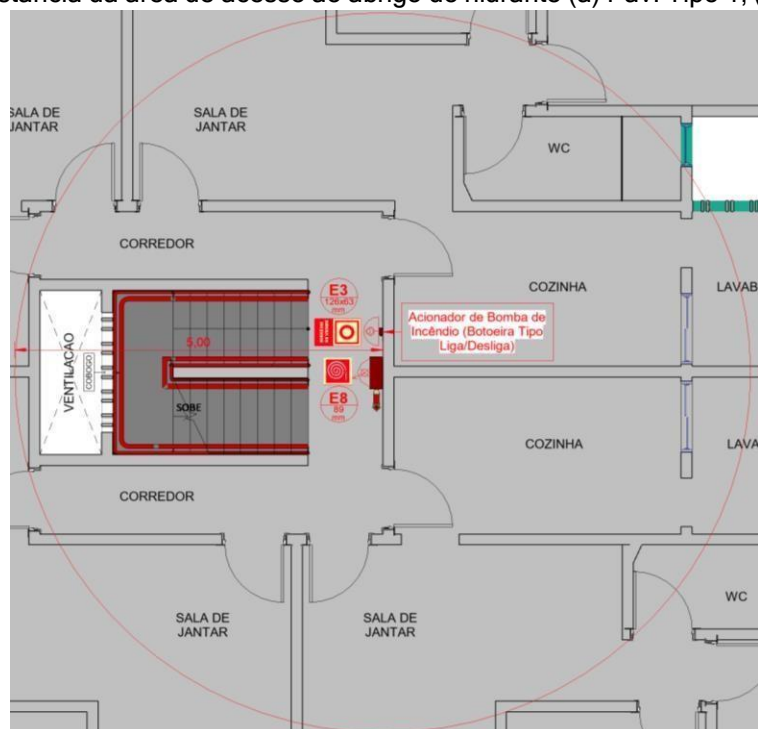


Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 04, 2021.

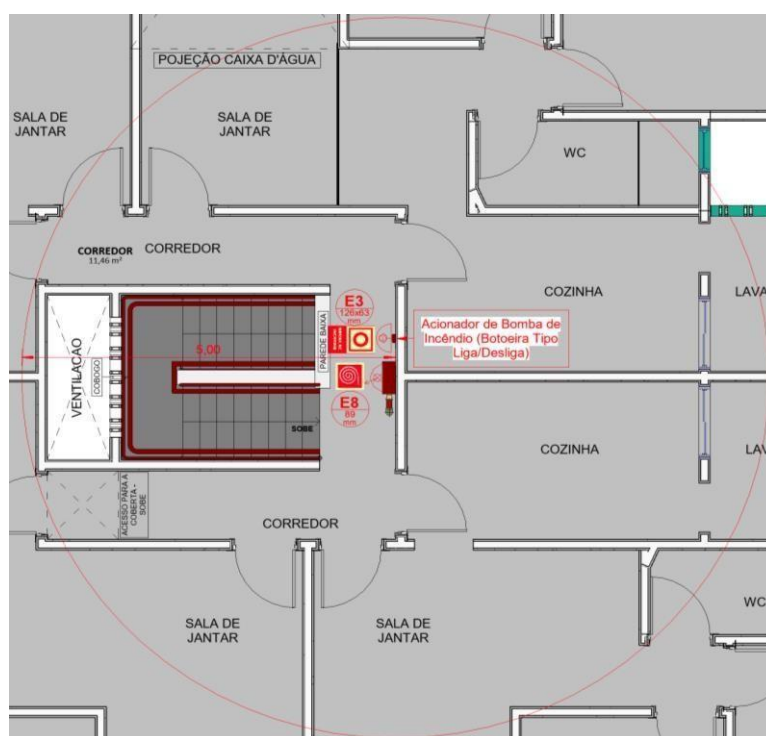
O abrigo da mangueira de cada hidrante interno e os pontos de tomada de água foram posicionados a menos de 5 metros da entrada da área de acesso a ser

protegida, ou seja, das portas externas e escadas, conforme Figura 24 (a) e (b) para o pavimento tipo 1 e tipo 2, respectivamente, de forma que em casos de sinistro, não fique bloqueado pelo fogo.

Figura 24 - Distância da área de acesso ao abrigo do hidrante (a) Pav. Tipo 1; (b) Pav. Tipo 2.



(a)



(b)

Fonte: Autores, 2024.

Como o acionamento da bomba é manual, ao lado de cada hidrante é necessário um acionador, neste caso, botoeira do tipo “liga-deliga”, seu símbolo pode ser melhor visualizado na Figura 25.

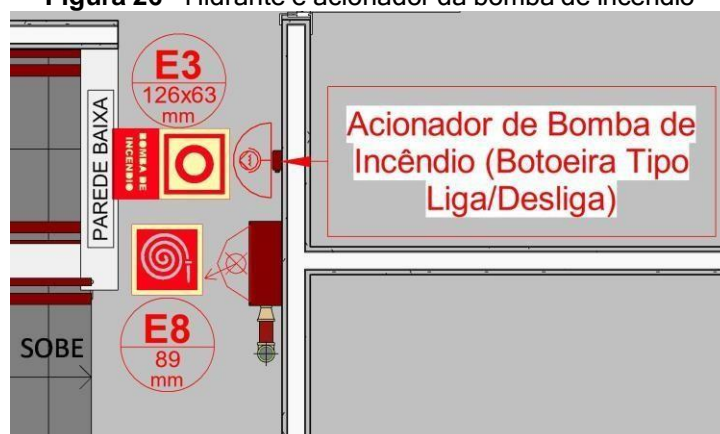
Figura 25 - Representação em projeto para acionador de bomba de incêndio



Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 04, 2021.

Na Figura 26, é possível ter uma visualização mais clara dos dispositivos projetados para o pavimento tipo 2.

Figura 26 - Hidrante e acionador da bomba de incêndio



Fonte: Autores, 2024.

Para um sistema tipo 2, cada abrigo deve dispor dos equipamentos indicados na Tabela 15.

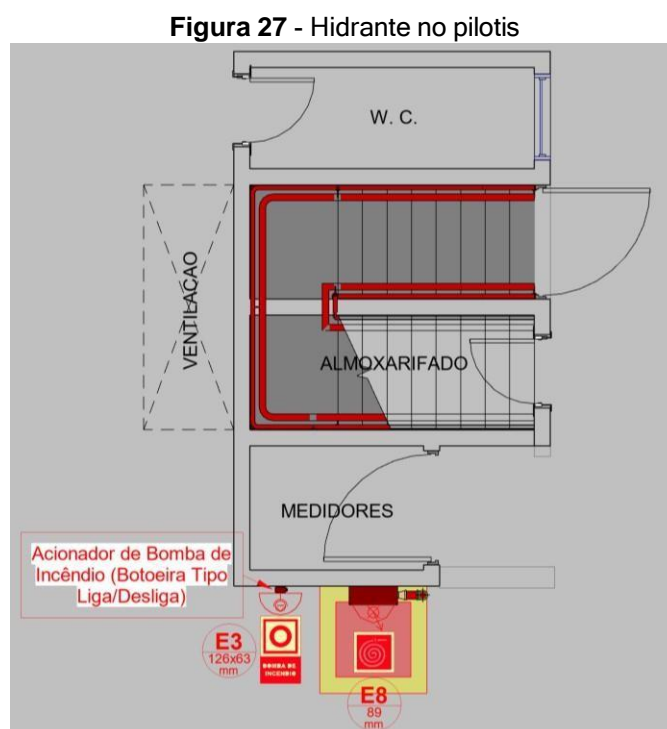
Tabela 15 - Componentes para cada hidrante ou mangotinho

Materiais	Tipos de sistemas				
	1	2	3	4	5
Abrigo (s)	Opcional	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira (s) de incêndio	Não	Tipo 1 (residencial) ou Tipo 2 (demais ocupações)	Tipo 2, 3, 4 ou 5	Tipo 2, 3, 4 ou 5	Tipo 2, 3, 4 ou 5
Chaves para hidrantes (duas unidades)	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Esguicho(s)	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira semirrígida com esguicho	Sim	Não	Não	Não	Não

Fonte: INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 22, 2021.

Portanto, no abrigo se faz necessária a mangueira de incêndio, duas chaves para hidrante, que são utilizadas para abrir/fechar a válvula do hidrante, liberando ou interrompendo o fluxo de água e, o esguicho, dispositivo conectado à mangueira para direcionar o fluxo de água e permitir o ajuste da vazão.

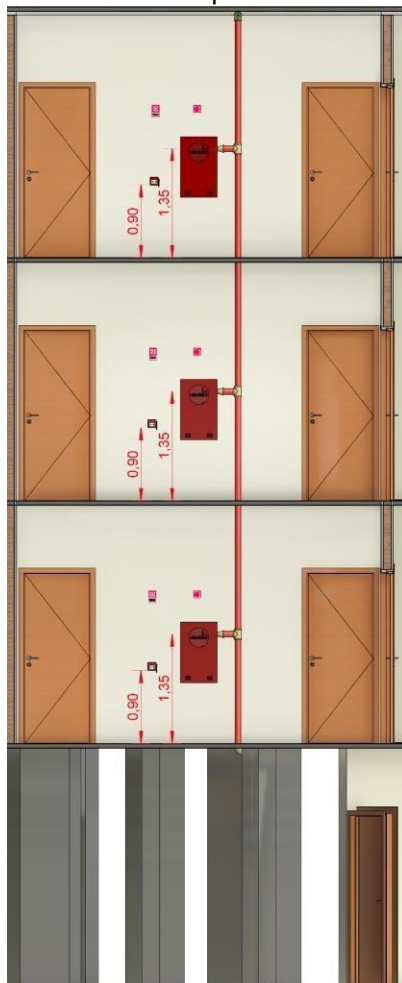
No pilotis, por se tratar de área de garagem, o abrigo de hidrante foi sinalizado no piso com um quadrado de 1 metro de lado (na cor vermelha), com borda de 15 cm (na cor amarela), conforme ilustrado na figura abaixo.



Fonte: Autores, 2024.

Vale ressaltar que o local mais desfavorável (aquele que proporciona menor pressão dinâmica), é o ponto em que o hidrante se encontra mais perto da bomba. Dessa forma, o hidrante que se encontra no pilotis é o mais favorável.

Os pontos de tomada de água foram posicionados a 1,35 metros do piso, conforme limites estabelecidos na norma (entre 1,0 e 1,5 metros do piso). O acionador manual da bomba está localizado a 0,9 metros do piso. A situação descrita está ilustrada na Figura 28.

Figura 28 - Corte da altura dos pontos de tomada de água

Fonte: Autores, 2024.

A mangueira, conforme Tabela 13, deve possuir um alcance de 30 metros, que engloba a área de cada pavimento de forma suficiente, devendo também possuir diâmetro de 40 mm.

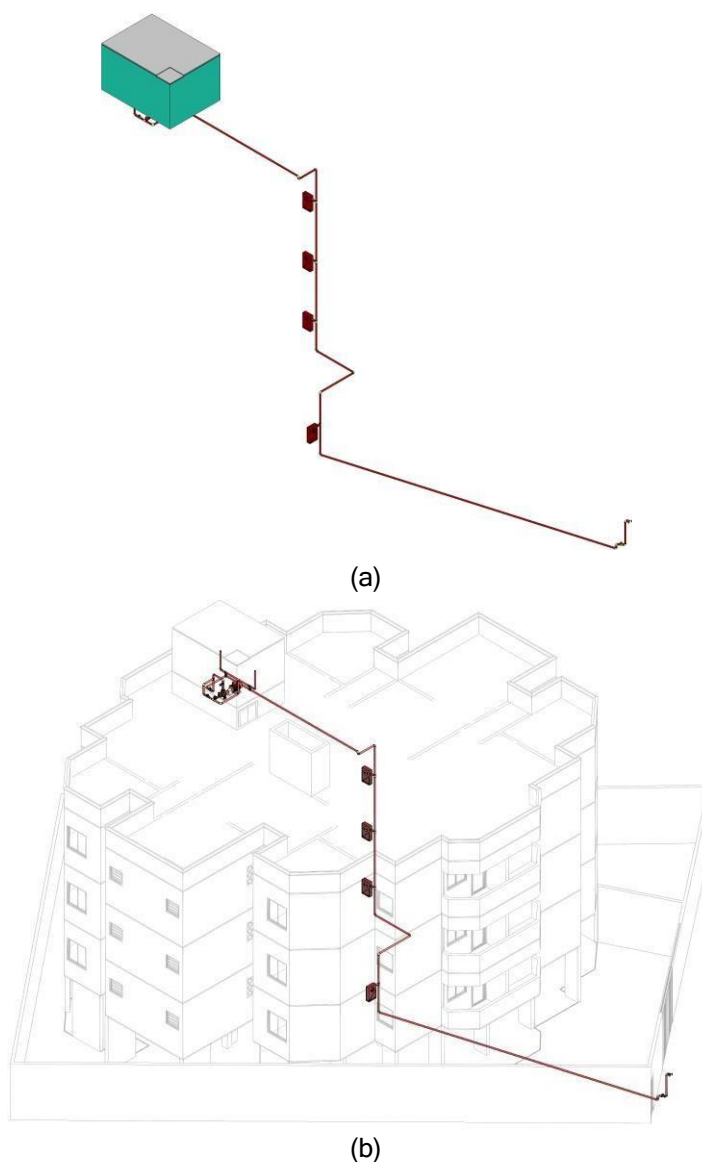
Vale ressaltar que os dispositivos de juntas de união do tipo rosca/engate utilizados foram compatíveis com as mangueiras de incêndio. Segundo a IT, a tubulação do sistema não deve ter diâmetro nominal inferior a DN65 (2 1/2"), na cor vermelha e as válvulas para hidrantes devem ser do tipo globo angulares, com DN65 (2 1/2").

5.5.5 Dimensionamento do Sistema

Como se trata de uma edificação verticalizada, considerou-se a área total da edificação para o dimensionamento do sistema de hidrantes, conforme exigido pela

IT. A Figura 29 (a) e (b) ilustra duas representações isométricas do caminho da tubulação.

Figura 29 - Isométrico (a) 01; (b) 02



Fonte: Autores, 2024.

O dimensionamento, portanto, foi realizado conforme descrito anteriormente sobre o diâmetro da tubulação e acessórios e, de acordo com a determinação do caminho da tubulação.

Vale ressaltar que o prédio não possui RTI, bomba de incêndio, hidrante de recalque ou abrigo, mas as dimensões do local são adequadas para implementação, conforme o projeto apresentado, de modo que o sistema de hidrantes possa ser instalado em local de fácil visualização, sem barreiras físicas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando de forma sucinta, resgatar alguns pontos considerados cruciais no desenvolvimento deste estudo, pode-se evidenciar que, como objetivos delineados, procurou-se identificar, analisar e sugerir um PPCI para o local, mais precisamente, focado nos meios de proteção ativa.

Dentre as lacunas existentes na segurança contra incêndio ativa da edificação, observou-se que não há nenhum equipamento de prevenção e combate a incêndio, mesmo os equipamentos considerados básicos no que se refere ao custo de compra e instalação, como extintores e luminárias de emergência, estão ausentes no local.

Além dos itens básicos descritos acima, se torna imprescindível a necessidade de implementação do sistema de alarme e detecção de incêndio, pois sem o sistema, os moradores dificilmente serão alertados de forma imediata, o que pode acarretar em perda de vidas já que o tempo é algo crucial devido ao fogo se espalhar facilmente.

A falta do sistema de hidrantes no edifício residencial faz com que não haja um abastecimento rápido e contínuo de água no local, em situações que outros sistemas de proteção são insuficientes, tornando o alastramento do fogo quase inevitável. O dimensionamento do sistema de hidrante descrito anteriormente pode ser utilizado como uma solução para esse problema no prédio.

Outro ponto importante a ser citado é a falta de RTI, sendo, nesse caso, necessária e obrigatória sua implementação para que a água seja suficiente no sistema de hidrante, com a pressão e vazão adequadas. Vale ressaltar que não há impedimentos na estrutura do prédio, no que diz respeito à sua implementação.

Verificou-se que a edificação possui espaço adequado conforme especificado nas Instruções Técnicas para a instalação correta dos equipamentos de proteção ativa e, o reservatório de água já existente no local possui dimensões suficientes para a implementação da RTI e demais dispositivos do sistema de hidrante.

Também se evidencia a falta de vistoria técnica para averiguar a implantação e manutenção necessária do sistema de combate a incêndio e pânico, pelo órgão

competente. Essa falta de cobrança explica também a falta de preocupação dos proprietários de locais como este, o que faz com que não busquem a regularização.

Os proprietários devem ter uma nova visão sobre a implementação do sistema, não como um gasto, mas como investimento, pois os prejuízos podem ser muito maiores do que os custos preventivos, como nos casos de perdas incalculáveis.

Com isso, destaca-se a importância da fiscalização periódica em qualquer edificação, além da necessidade de conscientização dos envolvidos, sejam eles moradores, proprietários, órgão competente, dentre outros, visto que as ITs estão disponíveis no site do CBMAL para acesso.

Se torna necessária a difusão na sociedade no que se refere a implementação desse tipo de sistema, já que o mesmo só é eficaz se a população souber utilizá-lo. Um sistema implantado de forma correta garante maiores chances de contenção ao princípio de incêndio, evitando casos trágicos de perdas de vida e bens materiais.

No futuro, espera-se que o aumento da sensibilização sobre a importância da segurança contra incêndios resulte em uma maior adoção e implementação de sistemas de prevenção e combate a incêndios em edificações residenciais, podendo levar a regulamentações mais rigorosas e fiscalização mais eficaz por parte dos órgãos competentes, contribuindo para a segurança de todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 01/2021**: Procedimentos Administrativos. Parte 01 – Aspectos Gerais. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 01/2021**: Procedimentos Administrativos. Parte 2: Classificação das Edificações e Áreas de Risco e Exigências das Medidas de Segurança contra Incêndio e Emergência. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 04/2021**: Terminologia de segurança contra incêndio e símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 06/2021**: Acesso de viatura na edificação e áreas de risco. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 08/2021**: Segurança estrutural contra incêndio. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 09/2021**: Compartimentação horizontal e compartimentação vertical. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 11/2021**: Saída de emergência. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 14/2021**: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 17/2021**: Brigada de Incêndio. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 18/2021**: Iluminação de emergência. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 19/2021**: Sistema de alarme e detecção de incêndio. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 20/2021**: Sinalização de emergência. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 21/2021**: Sistema de proteção de proteção por extintores. 2021.

ALAGOAS. **Instrução Técnica N° 22/2021**: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. 2021.

ALAGOAS. **Lei nº 7456, de 21 de março de 2013**. DISPÕE SOBRE A PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO NO ESTADO, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS (Marco Civil da Internet). Disponível em: https://sapl.al.al.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2013/486/486_texto_integr_al.pdf. Acesso em: 06 fev. 2024.

ALMEIDA, Mateus Carvalho de. **VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA ESTRUTURAL DE PILARES DE CONCRETO ARMADO EM SITUAÇÃO DE**

INCÊNDIO. 2018. 111 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO CEARÁ (Ceará). **A prevenção contra incêndios no Brasil**. 2023. Disponível em: <https://www.bombeiros.ce.gov.br/2023/07/15/a-prevencao-contra-incendios-no-brasil/>. Acesso em: 06 fev. 2024.

Atletas da base do Flamengo morrem em incêndio no CT Ninho do Urubu. G1, 08 de fev. de 2019. Disponível em: <https://www.google.com/amp/s/g1.globo.com/google/amp/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/02/08/incendio-deixa-mortos-e-feridos-no-centro-de-treinamento-do-flamengo.ghtml>. Acesso em: 06 fev. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13425, de 30 de março de 2017**. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público; altera as, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 - Código Civil; e dá outras providências (Marco Civil da Internet). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13425.htm. Acesso em: 06 fev. 2024.

BELTRAMI, Monica; STUMM, Silvana Bastos. **Controle de Riscos e Sinistros**. Curitiba: E-Tec, 2013. 174 p.

CERQUEIRA, Caio César Silva de *et al.* Elementos Materiais para Determinação das Causas e da Dinâmica de um Incêndio. **Brazilian Journal Of Forensic Sciences, Medical Law And Bioethics**. dez. 2021.

CHAGAS, Gustavo. **Boate Kiss: tragédia completa 10 anos; relembre incêndio e veja lista de vítimas**. 2023. Disponível em: <https://www.google.com/amp/s/g1.globo.com/google/amp/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/01/27/boate-kiss-tragedia-completa-10-anos-relembre-incendio-e-veja-lista-de-vitimas.ghtml>. Acesso em: 06 fev. 2024.

CONNECTED PAPERS. Explore artigos conectados em um gráfico visual. Disponível em: <https://www.connectedpapers.com/>. Acesso em: 08 nov. 2023.

COSTA, Carla Neves; SILVA, Valdir Pignatta e. **ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO**. São Paulo: Fapesp, 2002. 21 p.

Decreto nº 4173, de 07 de agosto de 2009. INSTITUI O CÓDIGO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO - COSCIP, DO ESTADO DE ALAGOAS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS. Maceió, AL.

Decreto nº 55175, de 15 de setembro de 2017. Institui o Código de Segurança Contra Incêndio e Emergências - COSCIE, no âmbito do Estado de Alagoas, regula o poder de polícia do Corpo de Bombeiros Militar de Alagoas - CBM/AL, e dá outras providências. Maceió, AL.

FERREIRA, Diego. **PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO: ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO PÚBLICA**. 2020. 56 p. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2020.

FIGUEROA, Manuel Jesús Manriquez; MORAES, Poliana Dias de. **Comportamento da madeira a temperaturas elevadas**. Scielo, Porto Alegre, v. 1, 05 nov. 2009.

FREIRE, Carlos Darci da Rocha. **PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO (PPCI) DE UM PRÉDIO RESIDENCIAL NO CENTRO DE PORTO ALEGRE**. 2009. 49 p. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

GARCIA, R. L. *et al.* Resfriamento de um cilindro de aço: estudo experimental da convecção e radiação do calor. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Novo Hamburgo, 04 abr. 2017.

Incêndio em prédio na França deixa 10 mortos, incluindo cinco crianças. Veja, 16 de dez. de 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/mundo/incendio-em-predio-na-franca-deixa-10-mortos-incluindo-cinco-criancas>. Acesso em: 06 fev. 2024.

LITMAPS. Descubra o mundo da Literatura Científica. Disponível em: <https://www.litmaps.com/>. Acesso em: 08 nov. 2023.

MESQUITA, Alex. **Verificação da resistência de estruturas de aço ao fogo**. 2013. 124 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.

MIAGUI, Alessandro Braga. **ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO DE UM CONDOMÍNIO MULTIFAMILIAR**. 2015. 65 p. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

NBR 12693:1993: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 15 p.

NBR 13714:2000: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 25 p.

NEGRISOLO, Walter. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. 2011. 447 p. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Arquitetura, Tecnologia da Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ONO, Rosaria. **Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos**. ANTAC, São Paulo, jan. 2007.

PALMA, José Carlos Fleck. **A IMPORTÂNCIA DO PPCI PARA A SOCIEDADE: AVALIAÇÃO BASEADA NA PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS, USUÁRIOS DAS EDIFICAÇÕES E IDEALIZADOR DA LEI KISS**. 2016. 81 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

PANATA, Leonardo Hugen. **DIMENSIONAMENTO DE PLANO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO: UM ESTUDO DE CASO EM UM GALPÃO DE USO COMERCIAL**. 2018. 50 p. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

PASKOCIMAS, Guilherme Pedro. **ANÁLISE DO PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO (PPCI) DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL DA ZONA URBANA DE NATAL**. 2019. 66 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

PEREIRA, Amilton Cândido *et al.* **PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO**: estudo de caso em um galpão industrial. Piracanjuba: Conhecimento Livre, 2022. 116 p.

RESEARCH RABBIT. Reimagine Research. Disponível em: <https://www.researchrabbit.ai/>. Acesso em: 08 nov. 2023.

RW ENGENHARIA. **Teoria do Fogo**. 2021. Disponível em: <https://rwengenharia.eng.br/teoria-do-fogo/>. Acesso em: 06 fev. 2024.

SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 484 p.

SIMIANO, Lucas Frates; BAUMEL, Luiz Fernando Silva. **MANUAL DE PREVENÇÃO E COMBATE A PRINCÍPIOS DE INCÊNDIO**. 2013. 20 p.

VARGAS, Mauri Resende; SILVA, Valdir Pignatta e. **RESISTÊNCIA AO FOGO DAS ESTRUTURAS DE AÇO**. Rio de Janeiro: CBCA - Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2005. 78 p.