



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E CONSTRUÇÃO CIVIL

VANESSA DE OLIVEIRA SILVA

**GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
E PÂNICO EM CONFORMIDADE COM O CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
CEARÁ - UM EXEMPLO PRÁTICO**

FORTALEZA

2021

VANESSA DE OLIVEIRA SILVA

GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E
PÂNICO EM CONFORMIDADE COM O CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
CEARÁ - UM EXEMPLO PRÁTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Graduação em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S584g Silva, Vanessa de Oliveira.
Guia para elaboração de Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico em conformidade com o Corpo de Bombeiros Militar do Ceará : Um exemplo prático / Vanessa de Oliveira Silva. – 2021.
210 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini.

1. Bombeiros. 2. Projeto. 3. Segurança contra incêndio. 4. Certificação. 5. Normas técnicas. I. Título.
CDD 620

VANESSA DE OLIVEIRA SILVA

GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E
PÂNICO EM CONFORMIDADE COM O CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
CEARÁ - UM EXEMPLO PRÁTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Graduação em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Civil.

Aprovada em: 09 / 04 / 2021 .

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ricardo Marinho de Carvalho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Deborah Mota Lima
Arquiteta

A Deus.

À minha mãe e aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me guiado em minha caminhada acadêmica, à minha mãe e à Ana por sempre terem me apoiado e me dado força para não desistir, desde a época do meu curso técnico em edificações, e a todos da minha família que acreditam e torceram em mim. Ao Igor e à Tardiele por terem me escutado, aconselhado e incentivado a continuar nos momentos mais difíceis da realização deste trabalho. Ao Elvis e à Nicarcia por terem acreditado em mim e me concedido tempo livre, mesmo com as diversas obrigações do trabalho. À Deborah que contribuiu para que eu abrisse os olhos à Segurança Contra Incêndio. À Nayana e à Danielle que me apoiaram e deram diversas ideias para incrementar meu TCC.

Ao Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini, pela excelente orientação. Aos participantes da banca examinadora Prof. Dr. Ricardo Marinho de Carvalho e Deborah Mota Lima por dedicarem parte de seu tempo para contribuírem com meu trabalho. À professora Verônica pela sua dedicação e compreensão durante as disciplinas de Projeto de Graduação I e II.

E agradeço também a todos os professores do curso de Engenharia Civil da UFC, que contribuíram para a expansão dos meus conhecimentos.

“Por um Brasil com menos incêndios e mais bombeiros. Com menos incidentes naturais causados pelo próprio homem e uma defesa civil altamente preparada. Em todos os municípios.”

Luiz Guilherme Todeschi

RESUMO

Com o desenvolvimento das grandes cidades ao longo da história, surgiram também novas técnicas construtivas. Estas técnicas trouxeram consigo não só a evolução tecnológica, mas também aumento no risco de incêndios, provocando uma crescente na relevância da proteção contra incêndio para a sociedade brasileira. Este Trabalho de Conclusão de Curso tem por objetivo desenvolver um guia técnico que apresente os principais parâmetros para elaboração de Projetos de Segurança Contra Incêndio, de acordo com a legislação estadual do Corpo de Bombeiros Militar do Ceará. Entretanto, para tratativa dos parâmetros que não são abordados pelas normas citadas, serão adotadas como base as Normas Brasileiras e as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros de São Paulo. A metodologia a ser aplicada consistirá em compilar as normas técnicas pertinentes, traçando os procedimentos para realizar este tipo de projeto. Ao final desta pesquisa o resultado obtido é um guia orientativo com base em um projeto modelo, voltado para engenheiros e arquitetos que buscam atuar na área de Segurança Contra Incêndio.

Palavras-chave: Bombeiros. Projeto. Segurança Contra Incêndio. Certificação. Normas Técnicas.

ABSTRACT

With the development of large cities throughout history, new construction techniques have also emerged. These techniques brought with it not only technological evolution, but also an increase in the risk of fire, causing an increasing relevance of fire protection for Brazilian society. This paper aims to develop a technical guide that presents the main parameters for the elaboration of Fire Safety Projects, according to the state legislation of the Ceará Military Fire Brigade. However, for dealing with parameters that are not covered by the aforementioned standards, the Brazilian Norms and Technical Instructions of the São Paulo Fire Department will be adopted as a basis. The methodology to be applied will consist of compiling the relevant technical standards, outlining the procedures to carry out this type of project. At the end of this research, the result obtained is an orientation guide based on a model project, aimed at engineers and architects who seek to work in the area of Fire Safety.

Keywords: Firefighter. Projects. Fire safety. Certification. Technical Instructions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Triângulo e quadrado do fogo	19
Figura 2. Extinção por retirada de material	20
Figura 3. Extinção por abafamento.....	21
Figura 4. Extinção por retirada do calor	21
Figura 5. Círculo de Proteção Contra Incêndio	24
Figura 6. Fachada da edificação.	36
Figura 7. Planta Baixa Pavimento Térreo.....	36
Figura 8. Planta Baixa Pavimento de Lazer 1.	37
Figura 9. Planta Baixa Pavimento de Lazer 2.	37
Figura 10. Planta Baixa Pavimento Tipo.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela -1. Leis, normas técnicas e obras da literatura utilizadas para elaboração do guia.....	33
Tabela -2. Classificação da edificação em estudo segundo a norma técnica do Corpo de Bombeiros do Ceará.	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBM	Corpo de Bombeiros Militar
CCEE	Câmara de comercialização de Energia Elétrica
CE	Ceará
CEPI	Comando de Engenharia de Prevenção de Incêndio
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GN	Gás Natural
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
NT	Norma Técnica
NFPA	Associação Nacional de Proteção a Incêndios dos Estados Unidos da América
NR	Norma Regulamentadora
PSIP	Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico
SDAI	Sistema de Alarme de Incêndio
SCI	Segurança Contra Incêndio
SPDA	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
UFC	Universidade Federal do Ceará

LISTA DE SÍMBOLOS

\$	Dólar
%	Porcentagem
£	Libra
¥	Iene
€	Euro
§	Seção
©	Copyright
®	Marca Registrada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. Justificativa	17
1.2. Objetivos.....	18
1.2.1. Objetivo Geral	18
1.2.2. Objetivos Específicos.....	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. Conceitos de formação e combate ao fogo.....	19
2.2. A Proteção Contra Incêndios	23
2.3. Incêndios que marcaram a história do Brasil.....	25
2.3.1. Gran Circus Norte-Americano.....	25
2.3.2. Edifício Joelma.....	26
2.3.3. Boate Kiss	27
2.3.4. Museu Nacional	28
2.3.5. Alojamento do Flamengo	29
2.3.6. Creche Casinha da Emília	29
2.4. Histórico da Segurança Contra Incêndio no Brasil	30
3. METODOLOGIA.....	32
4. GUIA DE PROJETO – UM EXEMPLO PRÁTICO	33
5. CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE A – GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO, DE ACORDO COM AS NORMAS TÉCNICAS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO CEARÁ.....	46
APÊNDICE B – PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO MODELO	200

1. INTRODUÇÃO

Entre as décadas de 1970 e 1980 o Brasil já se apresentou como cenário de inúmeras tragédias envolvendo incêndios em edificações residenciais, comerciais, edifícios tombados, etc. Os incêndios ocorridos nos edifícios Andraus (1972), Joelma (1974), Conjunto Nacional (1978), Grande Avenida (1981), em São Paulo/SP, nas lojas Americanas (1973) e Rener (1976) em Porto Alegre/RS, no edifício Andorinha (1986) no Rio de Janeiro/RJ, no edifício Visconde de Itaboraí (1988), onde funcionavam o Branco do Brasil e a Cacex em Brasília, ocasionaram a perda de centenas de vidas, bem como de inúmeros documentos importantes. Estes sinistros, particularmente, mobilizaram os entes federativos (União, Estados e Municípios) a tomarem medidas que garantissem maior segurança para a sociedade civil no que diz respeito à proteção e combate a incêndio e pânico (BRENTANO, 2007).

Antes deste período repleto de desastres não se falava muito em Segurança Contra Incêndio (SCI), a população brasileira não havia presenciado incêndios de grandes proporções em curto período e os profissionais de arquitetura e engenharia, junto aos seus órgãos regulamentadores, estavam mais focados no desenvolvimento de projetos cada vez mais modernos, de estética agradável, com materiais inovadores (vidros, divisórias leves, materiais de revestimento diversificado, etc.). Porém, chegou o momento em que a SCI precisou ser aplicada com mais rigor e não só de maneira corretiva, mas também preventiva. Dessa forma, ainda nos anos 70 e nas décadas que se seguiram foram promovidos simpósios, assinados decretos, criadas leis e publicadas normas regulamentadoras que contribuíram para a disseminação e emprego dos conceitos de SCI. (BRENTANO, 2007; SEITO, 2008).

Como consequência do recente plano de ação voltado para SCI, a literatura não é rica de publicações sobre este assunto. Por isso se faz necessário o desenvolvimento de mais documentos de cunho técnico que divulguem e tragam novas contribuições para a área de proteção contra incêndio. Deve-se ter em mente também, que a presença dos equipamentos de prevenção e combate junto à uma brigada de incêndio bem treinada fazem bastante diferença no número de vítimas e de perdas patrimoniais durante um desastre deste tipo (BRENTANO, 2007).

Segundo a Proposta CCEEE nº 6/2019 do CONFEA, os engenheiros e agrônomos estão habilitados para atuar como responsável técnico de projetos de incêndio. Entretanto, apesar desta atribuição, segundo Seito (2008):

“Os currículos das faculdades de arquitetura e engenharia têm um conteúdo extenso e apertado, não permitindo absorver outros conhecimentos, sendo necessária uma

profunda reformulação para que a SCI seja absorvida (SEITO, 2008)”.

Este fato condiciona os profissionais, que querem atuar neste segmento de área, a realizarem cursos extracurriculares ou se dedicarem de forma intensa ao estudo sobre o assunto, sem amparo das Universidades. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo ajudar no processo de qualificação destes profissionais, ao orientar o leitor sobre como deve ser elaborado um PSIP. Sendo tomadas como base as Normas Técnicas do Ceará e as Normas Brasileiras Regulamentares (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (SEITO, 2008).

1.1. Justificativa

No ano de 2020, segundo levantamento realizado pelo IBGE, a capital Fortaleza foi ranqueada como a cidade nordestina com maior PIB, ficando entre as dez de todo o país, o que caracteriza um desenvolvimento econômico crescente nos últimos anos. Em 2018 foi levantado pelo CBM do Ceará o número de 14 incêndios acontecendo por dia em todo o Estado. Até julho deste mesmo ano foi apresentado o saldo de 915 incêndios em vegetação, 678 causados por gases inflamáveis, 648 casos de incêndios em edificações, 471 em locais de concentração de resíduos descartados (lixo) e 173 em veículos. Ainda segundo este levantamento, as causas mais comuns para os focos de incêndio são o descuido da população ao proceder com a queima insegura de resíduos nos locais de vegetação e de acumulação de lixo, bem como a ausência de manutenção nas instalações elétricas das edificações e ainda o manejo indevido de materiais inflamáveis. Já em 2020, foi registrado o total de 5.201 focos de incêndio em todos o Estado Cearense, sendo apresentado ainda neste ano, com data base de 2019, pelo CEPI Ceará o levantamento de 656 incêndios causados por sobrecarga/curto-circuito em rede elétrica (HERCULANO, 2020; ZARANZA, 2018; G1 CEARÁ, 2020).

O elevado número de incêndios já ocorridos no Brasil demonstra a importância de uma política de prevenção e combate a incêndio efetiva e operativa. Esta crescente de tragédias influenciou o surgimento das NT que possuímos hoje, porém, segundo Brentano (2011) a diversidade entre os documentos técnicos existentes, em âmbito nacional, bem como a “completa falta de bibliografia sobre o assunto” são dificuldades que influenciam de forma negativa nas atividades dos profissionais da área e no desenvolvimento dos PSIPs de forma eficiente.

Dessa forma, para se tentar preencher parte da lacuna existente na literatura e contribuir com o a capacitação dos profissionais atuantes, este trabalho se propõe a desenvolver

um manual que explique o processo de concepção de PSIP de acordo com as normas de proteção contra incêndio.

1.2.Objetivos

Os objetivos gerais e específicos têm como função demonstrar a finalidade da pesquisa realizada e qual público se pretende atingir.

1.2.1. Objetivo Geral

Contribuir com o processo de qualificação de profissionais que estejam interessados em atuar na área de Segurança Contra Incêndio (SCI), através da elaboração de um guia orientativo com exemplo prático de PSIP, embasado nas normas do CBM do Ceará.

1.2.2. Objetivos Específicos

A fim de se atingir o objetivo geral deste trabalho seguem abaixo os objetivos específicos a serem alcançados:

- a) Analisar e compatibilizar as Normas Técnicas do CBM do Ceará e as NBR da ABNT que forem pertinentes.
- b) Sintetizar a metodologia para o desenvolvimento de PSIP em um volume único, atendendo o preconizado nos documentos técnicos citados anteriormente;
- c) Exemplificar as etapas de elaboração do PSIP, tomando-se como estudo de caso um edifício residencial multifamiliar.

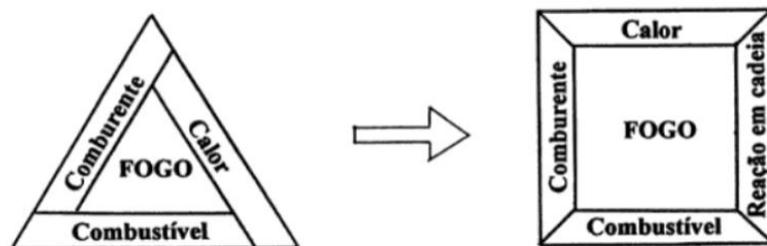
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceitos de formação e combate ao fogo

Para se entender como combater e/ou prevenir incêndios é necessário primeiro destrinchar o conceito de fogo e saber quais os elementos necessários para o seu surgimento. Segundo Brentano (2007, 3ª edição, p. 39) o fogo é “uma reação química, denominada combustão, que é uma oxidação rápida entre o material combustível, sólido, líquido ou gasoso, e o oxigênio do ar, provocada por uma fonte de calor, que gera luz e calor”.

A partir desta definição constata-se que o fogo, ou foco de incêndio, só irá ocorrer se existirem três elementos, que são: material combustível, comburente e uma fonte de calor, construindo assim o triângulo do fogo. Após a **formação do fogo**, para que aconteça a sua propagação é preciso que haja transferência de calor entre as moléculas do material combustível presente no ambiente, em outras palavras a reação em cadeia, conforme ilustrado na Figura 01 e especificado logo abaixo (BRENTANO, 2007).

Figura 1. Triângulo e quadrado do fogo



Fonte: Brentano, 2007.

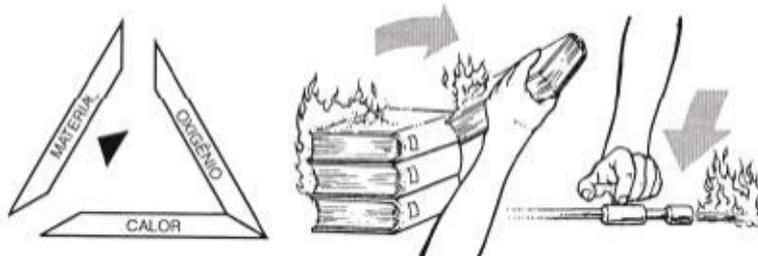
- **Combustível:** é o material que alimenta o fogo, podendo variar entre combustível sólido, líquido ou gasoso, como tecidos, objetos de madeira, carvão, óleo diesel, álcool etílico, gás metano, etc.
- **Comburente:** é o agente químico que ao entrar em contato com o combustível aquecido inicia e mantém ativa a combustão. Normalmente o agente químico que mais atua como comburente é o próprio oxigênio presente no ar.
- **Calor:** é o gatilho para a reação química entre o combustível e o comburente, sem o calor não são formados os vapores do combustível que serão misturados com o comburente formando assim a mistura inflamável. O calor é o principal responsável pela ocorrência e propagação do fogo.

- **Reação química em cadeia:** basicamente é o fenômeno de transferência de calor entre as moléculas do material em combustão e as moléculas do material intacto presente no ambiente. A propagação ocorre de molécula em molécula e só termina quando são aplicados os métodos de extinção, naturalmente (chuvas) ou por ação humana (utilização dos itens de combate a incêndio).

Os **métodos de extinção do fogo** são a base para a criação dos mecanismos de combate a incêndio, como os extintores, hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos etc. Basicamente o que precisa ser feito para se parar um incêndio é retirar um dos elementos que formam o triângulo ou o quadrado do fogo. As diferentes técnicas consistem em isolamento, abafamento, resfriamento e extinção química, sendo cada uma delas detalhadas a seguir (CPN/SP, 2005):

- **Isolamento** – a extinção ocorre por meio da retirada do material que está em combustão ou do material intacto próximo ao foco de incêndio, conforme exemplificado na Figura 02. Sua execução pode ser exemplificada pela retirada de combustíveis sólidos do local em que se formou o fogo ou fechamento de registros de fluxo para passagem de gases e líquidos inflamáveis.

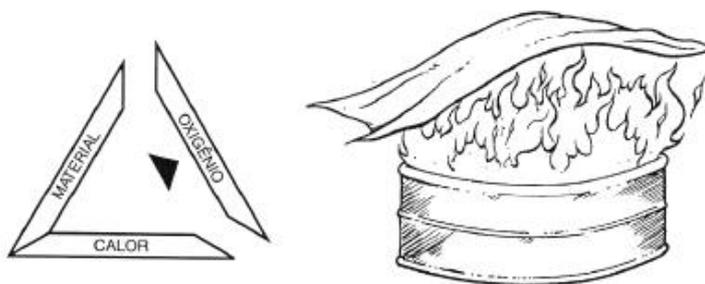
Figura 2. Extinção por retirada de material



Fonte: CPN/SP, 2005.

- **Abafamento** – nesse caso a extinção acontece quando se diminui ou impede o contato do oxigênio com o combustível, conforme demonstrado na Figura 03. Geralmente aplicado em pequenos focos, pode ser realizado através da utilização de tampas, cobertores, espumas químicas e mecânicas etc.

Figura 3. Extinção por abafamento



Fonte: CPN/SP, 2005.

- **Resfriamento** – esta abordagem consiste na diminuição da temperatura da mistura inflamável, dessa forma, o calor irá diminuir até que seja totalmente eliminado e o fogo se apague, conforme ilustrado na Figura 04. Contém o maior grau de utilização e o agente extintor mais utilizado é a água.

Figura 4. Extinção por retirada do calor



Fonte: CPN/SP, 2005.

- **Extinção química** – é feita através da aplicação de agentes químicos que reagem com os elementos da mistura inflamável, tornando-a não inflamável e combatendo a reação em cadeia. Um exemplo de aplicação deste método é a utilização de extintores de Pó Químico Seco ou de hallon em um foco de incêndio.

De acordo com a NFPA, os **incêndios podem ser classificados** em função do combustível que alimenta o fogo. Esta divisão também foi adotada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e é aplicada principalmente na identificação dos diferentes tipos de extintores de incêndio. Segue abaixo as categorias definidas (NFPA 10, 2013; CPN/SP, 2005; IS 20-003, 2014):

- **Classe A** – Fogo alimentado por materiais sólidos como madeira, papel, tecido, carvão etc. Este tipo de incêndio costuma deixar evidências como cinzas e brasas e são principalmente combatidos por resfriamento, podendo ser também por abafamento. Os

extintores que podem ser utilizados neste caso são os de água pressurizada (classe A), espuma mecânica (classe AB), agentes halógenos (classe ABC) e pó químico seco (classe ABC);

- **Classe B** – Fogo alimentado por líquidos inflamáveis como gasolina, álcool etílico, graxas, gases combustíveis etc. Não deixa resíduos em sua queima e é comumente combatido pelo método de abafamento. Os extintores que podem ser utilizados neste caso são os de dióxido de carbono (classe BC), espuma mecânica (classe AB), agentes halógenos (classe ABC) e pó químico seco (classe BC ou ABC);

- **Classe C** – Queima em materiais/equipamentos energizados, como equipamentos elétricos. O tipo de extintor a ser utilizado nesse caso é um que não conduza eletricidade, como o de base de dióxido de carbono (classe BC – mais indicado por não danificar os equipamentos), de agentes halógenos (classe ABC) e de pó químico seco (classe BC ou ABC). Quando acontece este tipo de incêndio, além de se utilizar os itens de extinção deve-se proceder com o desligamento do quadro geral de força do local, transformando o incêndio de classe C em classe A ou B;

- **Classe D** – Combustão alimentada por metais pirofóricos, como Sódio (Na), Zinco (Zn), Magnésio (Mg), Potássio (K), Bário (Ba), Cálcio (Ca), Alumínio (Al), Zircônio (Zr), Titânio (Ti), Urânio e Lítio (Li). Deve ser combatido por método de abafamento e é bem difícil de ser extinguido. Nunca devem ser aplicados neste cenário os extintores de água ou espuma, sendo mais apropriado extintores como o de pó químico especial com base de cloreto de sódio (classe D) ou extintor específico para o tipo de metal, como é o caso do extintor classe D destinado a apagar incêndios causados por Lítio.

- **Classe K** – Queima em equipamentos de cozinha com combustíveis como óleos ou gorduras vegetais ou animais. Este tipo de incêndio é melhor combatido pelo método de abafamento e o extintor mais apropriado é o com solução de acetato de potássio (classe K). Risco muito presente em cozinhas industriais e restaurantes.

Além de se ter em mente os equipamentos de combate ao fogo, ao se projetar um sistema de segurança contra a incêndio é essencial identificar os **possíveis focos de incêndio** na edificação, para que os projetos sejam pensados de maneira a diminuir a probabilidade de ocorrência e propagação destes focos. Brentano (2007) compilou uma lista com as origens de incêndio mais comuns, que pode ser verificada a seguir:

- **Cigarros e assemelhados** – podem originar incêndios na maioria das vezes por imprudência dos usuários;

- **Forno e fogão** – são perigosos quando há mau uso destes equipamentos e manejo inadequado de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo);
- **Eletricidade** – inexistência de manutenções preventivas e corretivas nas instalações e quadros elétricos das edificações, bem como a utilização imprópria dos equipamentos elétricos pelos usuários da edificação;
- **Atrito** – podendo ser uma fonte de calor, é presente em máquinas e equipamentos que possuam problemas em seu sistema de refrigeração;
- **Líquidos inflamáveis** – podem se tornar o combustível de um foco de incêndio através de vazamentos acidentais não contidos com eficiência;
- **Raios** – caso a edificação não possua um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) adequado e em perfeito funcionamento o impacto causado pelo raio pode acarretar incêndios quando sua carga elétrica entrar em contato com algum combustível, normalmente líquidos inflamáveis.
- **Criminal** – causado de forma consciente por outros seres humanos, podendo ser motivado por causas diversas.

2.2. A Proteção Contra Incêndios

Para que uma edificação seja considerada segura em termos de prevenção e combate a incêndio e para que os usuários possuam maior chance para fugir do local em segurança, se faz necessária a existência de pelo menos três elementos, que formam o Círculo de Proteção Contra Incêndios mostrado a seguir (BRENTANO, 2005):

Figura 5. Círculo de Proteção Contra Incêndio



Fonte: BRENTANO, 2011.

Antes de explicar sobre o que significa cada parte do Círculo de Proteção Contra Incêndio é preciso entender primeiro o que são a proteção ativa e a proteção passiva, que devem estar presentes em todas as edificações. A proteção ativa trata dos itens de Segurança Contra Incêndio que detectam, alarmam e extinguem o fogo, de forma automática ou manual, podendo ser dados como exemplos o sistema de chuveiros automáticos, os extintores, o Sistema de Alarme de Incêndio (SDAI), os hidrantes etc. A proteção passiva por sua vez, consiste nas medidas que atuam no combate à propagação de fogo e fumaça, na permissão de evacuação mais segura dos usuários e na garantia de maior estabilidade estrutural para a edificação. São exemplos de proteção passiva a compartimentação horizontal e vertical, a separação entre as edificações, o controle dos materiais de acabamento, o dimensionamento das saídas de emergência e o correto revestimento estrutural (BRENTANO, 2011).

Voltando para o Círculo de Proteção contra Incêndio, seguem abaixo de forma detalhada os itens necessários para sua formação:

- **PROJETO** – Este elemento é responsável pela disponibilidade de itens de proteção passiva. Estas medidas de proteção devem ser levadas em consideração desde a concepção inicial até a execução do projeto arquitetônico até a instalação de todo o sistema de proteção contra incêndio. São imprescindíveis para diminuir o número de possíveis vítimas e ainda favorecem a atuação do Corpo de Bombeiros, principalmente no caso de edificações altas (BRENTANO, 2011);

- **EQUIPAMENTOS** – Esta parcela consiste nos equipamentos de combate ao fogo e a definição de quais devem ser instalados em cada edificação é feita através da classificação das edificações, presente na NT 001/2008 do CBMCE por exemplo. Todos os equipamentos instalados devem passar por manutenções preventivas e corretivas periódicas e são essenciais para que a brigada de incêndio possa atuar no controle das chamas (BRENTANO, 2011);

- **TREINAMENTO** – Uma brigada de incêndio bem treinada, aliada aos dois fatores citados acima, é essencial para que um sinistro não se transforme em tragédia. Os brigadistas têm papel de orientar os ocupantes do prédio em situações de pânico e também de atuar de forma direta no combate às chamas. Além do treinamento da brigada, é de grande valia o treinamento dos usuários da edificação, para que a evacuação seja realizada da maneira mais pacífica e eficiente possível (BRENTANO, 2011).

2.3. Incêndios que marcaram a história do Brasil

2.3.1. Gran Circus Norte-Americano

Em 17 de dezembro de 1961, na cidade de Niterói do Rio de Janeiro, o Gran Circus Norte-Americano, do proprietário Danilo Stevanovich, exibia sua segunda matinée para o total estimado de 2500 expectadores, quando as 15h45, enquanto ocorria a apresentação dos trapezistas, se iniciou um foco de incêndio próximo às arquibancadas, que foi se espalhando e sendo notado pelas pessoas e pelos animais presentes no local. Em questão de minutos toda a tenda sucumbiu ao fogo e, com apenas uma saída estreita disponível mais uma abertura feita por um elefante em pânico, todos tentaram fugir do local, mesmo os que já estavam em chamas (KNAUSS, 2007; PEREIRA, 2011).

O quartel do Corpo de Bombeiros era localizado próximo ao circo, dessa forma, foi possível se iniciar socorro imediato com a ajuda da população civil. Toda a cidade se mobilizou para o resgate dos feridos, que foram levados para o hospital Antônio Pedro, Hospital dos Marítimos, Casa de Saúde São José, Hospital Santa Cruz e Hospital Luís Palmier. A imprensa anunciou o sinistro como a maior tragédia do País até então e divulgou a carência de recursos e de infraestrutura para atendimento das vítimas, gerando uma corrente de solidariedade entre os órgãos públicos, particulares e a sociedade civil, através de doações de sangue, medicamentos, roupas, camas, comida, dentre outras coisas. A comoção aconteceu em âmbito nacional e internacional, levando até ao Papa rezar uma missa pelas vítimas que, em sua maioria,

foram consumidas pelas chamas, totalizando o terrível número 503 mortes (KNAUSS, 2007; PEREIRA, 2011).

Passados dois dias do incidente, foi divulgado pela imprensa o inquérito policial instaurado para se descobrir as possíveis causas do incêndio. Em investigações foi constatado que, apesar de possuir autorização para funcionamento concedida após vistoria do Corpo de Bombeiros, o local estava situação de insegurança já que dispunha de apenas uma saída de emergência, havia capim seco no piso, as instalações elétricas estavam deficientes e não foram instalados extintores de incêndio no local. Além destes fatores, o que também contribuiu de maneira efetiva para a propagação das chamas foi a parafina presente na lona, mas o que não se tinha descoberto era a causa do foco de incêndio. A polícia buscava por suspeitos após denúncia de um funcionário do circo, de nome Maciel Felizardo, que afirmou que o ex-funcionário Adilson Marcelino Alves, conhecido como “Dequinha”, havia ameaçado atear fogo no local no momento de sua demissão. Após ser preso, Dequinha confessou o crime e informou à polícia quem foram seus cúmplices, Walter Rosa dos Santos e Regina Maria da Conceição (KNAUSS, 2007; PEREIRA, 2011).

2.3.2. Edifício Joelma

Considerado uma das maiores tragédias da capital paulista, contribuindo de forma direta para a mudança na legislação de segurança predial, o incêndio ocorrido em 1º de fevereiro de 1974, no Edifício Joelma, localizado na Av. Nove de Julho, 225 – São Paulo (SP) deixou 191 mortos e mais de 300 feridos. Em investigações constatou-se que o foco de incêndio foi gerado por um curto-circuito no sistema de ar-condicionado do 12º andar, que se propagou de forma rápida ao entrar em contato com o material inflamável presente nos apartamentos, atingindo o 25º andar depois de passados apenas 06 (seis) minutos. As 09h03min foi feita a ligação para o Corpo de Bombeiros, que demorou em torno de 30 minutos para chegar ao local e iniciar o resgate, ao todo foram mobilizadas 1.5 mil homens, 14 helicópteros, 39 viaturas, todas as ambulâncias da Rede Municipal e todos os carros-pipa da Prefeitura e a operação durou em torno de 08 horas e 40 minutos (PONTES, 2014).

Segundo Mendonça (2007) o incêndio do Edifício Joelma durou cerca de 3 horas e os fatores que contribuíram para a propagação horizontal das chamas foram os materiais inflamáveis do forro (fibra sintética), o piso acarpetado, as divisórias e os móveis de madeira e as cortinas. Já a propagação vertical se deu pelas vidraças da fachada do prédio. Além da

facilidade de propagação das chamas, o local possuía fatores que dificultaram o combate ao fogo, como a falta de sinalização de rota de fuga e de alerta, ausência de escadas de emergência e heliportos, bem como o fato de os hidrantes estarem sem alimentação de água. No momento do incêndio havia 750 pessoas no prédio e as causas de morte das 191 vítimas variam entre carbonização, asfixia por inalarem fumaça tóxica, exposição a alta temperatura e lesões por saltarem do prédio (MENDONÇA, 2007).

2.3.3. Boate Kiss

O desastre da Boate Kiss, localizada em Santa Maria (RS), aconteceu na madrugada do dia 27 de janeiro de 2013, gerando o total de 242 vítimas fatais e em torno de 680 feridos. Este sinistro foi marcado pelas vítimas jovens e considerado a segunda maior tragédia devido a incêndio já ocorrida no Brasil, sendo ainda lembrado com comoção e indignação pela sociedade civil (ACOSTA; LUNARDI; SILVA, 2016).

O foco de incêndio se iniciou a partir da utilização de um sinalizador *sputinik* pelo vocalista da banda que estava se apresentando no local. As faíscas geradas pelo artefato pirotécnico, ao entrarem em contato com o revestimento do teto da boate, se espalharam e em pouco tempo o estabelecimento foi tomado por chamas e fumaça tóxica. Ao se darem conta do que estava acontecendo, as pessoas tentaram fugir pela única saída disponível, porém os seguranças dificultaram o processo, por pensarem que o tumulto era fruto de brigas. Além disso, boa parte das vítimas fugiu em direção aos banheiros, na esperança de se protegerem das chamas e de saírem por lá, mas sem sucesso. No laudo pericial, entretanto, foi descoberto que 100% das mortes foram causadas não pelas chamas, mas por inalação de substâncias tóxicas como o monóxido de carbono e o cianeto, ambas provenientes do revestimento acústico do local (ACOSTA; LUNARDI; SILVA, 2016).

Em 04 de fevereiro de 2013 foi emitido um relatório pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) demonstrando quais as causas do incêndio e os fatores que agravaram a situação, que foram: utilização de artefato pirotécnico inadequado, existência de revestimento inflamável e tóxico no teto e nas paredes da boate, ausência de extintores, ausência de rota de fuga (a casa de show possuía apenas uma saída estreita) e superlotação (a capacidade da boate era de 691 pessoas, porém durante o sinistro o havia cerca de 1.300 pessoas no local). Foi descoberto ainda que a edificação não possuía Plano de Prevenção Contra Incêndio (PPCI)

e que o alvará do Corpo de Bombeiros foi obtido de forma indevida, se aproveitando de brechas no método utilizado pelo Corpo de Bombeiros (ACOSTA; LUNARDI; SILVA, 2016).

2.3.4. Museu Nacional

O incêndio no Museu Nacional, localizado no Rio de Janeiro, aconteceu no dia 02 de setembro das 2018 às 19h30 e causou a perda estimada de 90% do acervo histórico, antes composto por cerca de 20 milhões itens. Havia apenas quatro vigilantes no local, que conseguiram escapar a tempo e não ficaram feridos. Apesar do Corpo de Bombeiros ter comparecido ao local de forma rápida, o combate às chamas foi retardado porque não havia pressão suficiente nos dois hidrantes localizados próximos à edificação (G1, 2018; SILVEIRA, 2019).

Em abril de 2019 foi divulgado o laudo da Polícia Federal, onde foi identificada que o foco de incêndio foi causado por um curto-circuito em um aparelho de ar-condicionado localizado no auditório térreo, porém não havia ficado claro se a origem do fogo foi acidental ou criminosa. Foram divulgados ainda os itens de SCI existentes no prédio, antes do ocorrido, que eram: extintores e dois hidrantes externos. Estando ausentes equipamentos como hidrantes internos, portas corta-fogo, sinalização de emergência, sensores de fumaça, chuveiros automáticos e alarme de incêndio. Foi descoberto também que parte dos aparelhos de ar-condicionado instalados no local não seguiam a recomendação do fabricante, o que contribuiu para a ocorrência do curto-circuito (G1, 2018; SILVEIRA, 2019).

A investigação da Polícia Federal foi encerrada no dia 06 de julho de 2020, quase dois anos após o sinistro, e foi constatado que a causa do incêndio não foi proposital. A investigação apontou também que os gestores do museu já haviam contratado uma empresa para revitalização do prédio e adequação do mesmo às normas de combate a incêndio, porém estavam aguardando a liberação da verba por parte do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Foi descoberto ainda que o Corpo de Bombeiros já havia vistoriado o prédio naquele ano, mas que o processo de fiscalização não fora concluído e, dessa forma, não fora emitido nenhuma Notificação formal que orientasse os gestores a se regularizarem (ABDALA, 2020).

2.3.5. Alojamento do Flamengo

O alojamento do Ninho do Urubu, localizado em Vargem Grande, Zona Oeste do Rio de Janeiro foi cenário de uma tragédia iniciada às 05h17 do dia 08 de fevereiro de 2019, coincidentemente também causada por um curto-circuito em um aparelho de ar-condicionado. O Corpo de Bombeiros chegou ao local com celeridade, porém este sinistro ainda causou a morte de 10 jovens, com idades entre 14 e 16 anos, e deixou mais 03 jovens gravemente feridos (ÁVILA, G1 RIO, TV GLOBO, 2019).

O local possuía estrutura de containers e constava como área não edificada, estacionamento, no último projeto protocolado junto à Prefeitura Municipal. Foi divulgado ainda que o Centro de Treinamento do Flamengo possuía cerca de 30 Autos de Infração, devido não dispor de Alvará de Funcionamento. Com relação ao Certificado de Segurança Contra Incêndio, ele ainda estava em processo de obtenção junto ao Corpo de Bombeiros (ÁVILA, G1 RIO, TV GLOBO, 2019).

Em setembro de 2020 foi revelada uma série de e-mails trocados entre os gestores do CT, onde foram apontadas as irregularidades existentes nas instalações elétricas do alojamento. Foi emitido relatório técnico por um Técnico de Segurança do Trabalho, onde foi exposto de forma detalhada quais os pontos precisavam ser conformados e o nível de gravidade caso continuassem não fossem, porém a gestão decidiu que não seria contratado serviço de intervenção, já que o local estava previsto para ser demolido até o final de 2018. Porém, o local continuou sendo usado até o início de 2019, quando ocorreu a tragédia (BURIÁ, ALMEIDA, 2020).

2.3.6. Creche Casinha da Emília

Esta tragédia aconteceu em uma creche chamada Casinha da Emília, em Uruguaiana (RS) no dia 20 de junho de 2020 e ocasionou a morte de 12 crianças, entre 02 e 03 anos, em parte por queimaduras e em parte asfixiadas. Após investigações foi constatado que o foco de incêndio foi causado por uma peça de roupa que caiu em cima do aquecedor presente na sala onde as crianças estavam dormindo. A propagação rápida do fogo foi incentivada ainda pelo contato com os colchonetes em que as crianças dormiam. Era regulamento da creche que ficasse pelo menos uma funcionária na sala, porém as duas estagiárias que estavam cuidando das crianças neste dia, seguindo orientação da diretora, saíram para buscar um material que iria ser utilizado na festa junina e pediram para uma funcionária da cozinha tomar conta delas, o que não foi feito. Após inquérito da polícia a diretora da creche e a auxiliar de cozinha foram

condenadas por homicídio culposo e cumpriram pena de serviço comunitário, as estagiárias foram absolvidas (LOPES; PEREIRA, 2020).

Além da negligência citada anteriormente, o prédio não possuía Alvará, extintor de incêndio e nem aparelho telefônico para ligar para o Corpo de Bombeiros. Hoje a creche ainda está em funcionamento, sem o uso de aquecedores e com o Projeto de Proteção Contra Incêndio aprovado (LOPES; PEREIRA, 2020).

2.4. Histórico da Segurança Contra Incêndio no Brasil

Até meados dos anos 70 a Segurança Contra Incêndio (SCI) não era tratada com tanta seriedade pela sociedade civil e pelas entidades federativas do Brasil. Porém, após a ocorrência de um elevado número de incêndios nas décadas de 70 e de 80, este cenário começou a mudar e o sentimento de insegurança foi disseminado entre as pessoas. Sendo assim, no mesmo ano em que aconteceu o incêndio no Edifício Joelma, mais precisamente em 07 de fevereiro de 1974, a Prefeitura Municipal de São Paulo assinou o Decreto nº 10.878 que “Instituiu normas especiais para a Segurança dos edifícios, a serem observadas na elaboração dos projetos e na execução, bem como no equipamento e no funcionamento, e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário”. Nos anos que se seguiram foram realizados simpósios abordando conceitos e práticas de SCI, como foi o caso do Simpósio de Sistemas de Prevenção contra Incêndio, concebido ainda em 1974 pelo Clube de Engenharia do Rio de Janeiro, e do Simpósio de Prevenção contra Incêndios em Edificações Urbanas, promovido também em 1974 pela Comissão Especial de Poluição Ambiental da Câmara de Deputados do Distrito Federal (SEITO, 2008; SÃO PAULO, 1974).

O ano de 1975 também foi marcado por ações para promover a SCI, como a reestruturação do CBM de São Paulo, a aprovação do Código de Edificações do Município de São Paulo, instaurado pela Lei 8.266 de 20 de outubro de 1975, e a proposta do Decreto-Lei nº 247 pelo governador do Rio de Janeiro. Em 1976 a Prefeitura Municipal de Porto Alegre criou a Comissão Consultiva para Proteção contra Incêndio (CCPI), que foi responsável pela formulação de diversos documentos técnicos e projetos de normas relacionados ao tema. Já em 1978 a Norma Regulamentadora nº 23 – Proteção contra incêndios foi aprovada pelo Ministério do Trabalho, e até hoje dita regras de segurança no ambiente de trabalho (BRENTANO, 2007; SEITO, 2008; PORTO ALEGRE, 1976).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas já possuía a NB 208 - Saídas de emergência em edifícios altos, que foi publicada em 1º de janeiro de 1974, porém, após a crescente necessidade atualização dos conceitos de SCI, no início dos anos 2000 a ABNT foi responsável pela publicação de duas novas Normas Brasileiras, a NBR 13714/2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio e a NBR 9077/2001 - Saídas de emergência em edifícios (BRENTANO, 2007; SEITO, 2008).

Por fim, a mudança relevante mais recente na legislação de SCI brasileira é a instauração da Lei Federal nº 13.425/17, também chamada de “Lei Kiss”, que foi consequência da tragédia ocorrida na Boate Kiss em 2013. Com abrangência nacional, esta Lei:

“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 Leis nº s 8.078, de 11 de setembro de 1990, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil; e dá outras providências (BRASIL, 2017).”

A Lei Kiss define critérios de segurança mínimos para edificações em geral, torna mais rígido o processo de obtenção do alvará do Corpo de Bombeiros e deixa claro o importante papel da vistoria técnica. Exige ainda a inclusão de disciplinas relacionadas à SCI nos cursos de graduação de Engenharia e Arquitetura, dentre outras ações (BRASIL, 2017).

3. METODOLOGIA

O processo metodológico utilizado neste trabalho consiste primeiramente na análise das NT do CBM do Ceará, amparadas pelas Leis Estaduais N° 13.566 e N° 16.361 e das NBR da ABNT, quando amparadas por leis ou pelas normas do CBM do Ceará. Foi consultada também a obra literária “Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações” do autor Telmo Brentano, que possui grande respaldo na área e contribuiu com complementos aos conceitos e metodologias presentes pelas normas. Ademais, para os tópicos não abordados pelas normas cearenses, se fez uso das Instruções Técnicas do CBM de São Paulo. Além de consultas diretas ao Corpo de Bombeiros do Ceará, que pode ser verificada no histórico de e-mails do Anexo A. Toda essa base de pesquisa foi consultada e foi elaborado um guia com o passo a passo para o desenvolvimento de PSIP, a partir da apresentação de um exemplo prático.

A edificação adotada como estudo de caso foi o edifício residencial multifamiliar Vila Meireles, localizado no Bairro Meireles de Fortaleza (CE), com 22 (vinte e dois) pavimentos. Foi aplicada a hipótese de que esta edificação ainda não está construída e o projeto modelo foi destrinchado ao longo do guia, para que cada parâmetro técnico fosse seguido de um exemplo de aplicação, facilitando seu entendimento. O fluxograma abaixo representa a sequência metodológica:

1º Etapa: Consultar e compatibilizar os principais critérios de projeto das Normas Técnicas do Estado do Ceará, das Instruções Técnicas do Estado de São Paulo e das Normas Brasileiras Regulamentares pertinentes.

2º Etapa: Elaborar guia orientativo para elaboração de Projeto de Segurança contra Incêndio e Pânico, abordando os elementos inerentes ao estudo de caso.

3º Etapa: Desenvolver um PSIP modelo, seguindo a metodologia do guia, a partir do exemplo prático escolhido.

4. GUIA DE PROJETO – UM EXEMPLO PRÁTICO

A partir do estudo realizado e do método aplicado, obteve-se como produto final um guia com diretrizes para elaboração de PSIP, bem como um exemplo de projeto para o edifício residencial multifamiliar Vila Meireles. Tanto o guia quanto o projeto modelo estão disponibilizados como apêndices, sendo respectivamente o **Apêndice A** e o **Apêndice B** deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Sobre o estudo realizado, neste tópico serão explanados os requisitos mínimos do Corpo de Bombeiros do Ceará para a edificação analisada, mas antes segue abaixo na Tabela 1 a listagem e a função de cada documento técnico consultado.

Tabela -1. Leis, normas técnicas e obras da literatura utilizadas para elaboração do guia.

LEIS ESTADUAIS E FEDERAIS:		
TIPO	Nº / DATA	OBJETIVO
LEI ESTADUAL	Nº13.556, de 29 de dezembro de 2004	"§1º. São objetivos desta Lei: I - dispor sobre a proteção da vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio e pânico; II - dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio; III - proporcionar meios de controle e extinção do incêndio; e IV - possibilitar condições de acesso para as viaturas e guarnições do Corpo de Bombeiros"
LEI ESTADUAL	Nº16.361, 09 de outubro de 2017	Alterar a Lei nº13.556, de 29 de dezembro de 2004.
NORMAS BRASILEIRAS REGULAMENTARES DA ABNT:		
Nº	TÍTULO	OBJETIVO
NBR 17240 / 2010	Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos	Trata dos requisitos para projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas manuais e automáticos de detecção e alarme de incêndio, conforme as recomendações da ABNT ISO/TR 7240-14.
NBR 10898 / 2013	Sistema de iluminação de emergência	Define critérios mínimos para o sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações.
NBR 12693 / 2013	Sistemas de proteção por extintores de incêndio	Trata dos critérios de projeto, seleção e instalação de extintores de incêndio em edificações.
NBR 13714 / 2000	Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio	Define parâmetros para dimensionamento, instalação, manutenção e características, dos componentes de sistemas de hidrantes e de mangotinhos para uso exclusivo de combate a incêndio.

NBR 10897 / 2020	Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos	Trata dos critérios para projeto e instalação de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos.
NORMAS TÉCNICAS DO CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ		
Nº	TÍTULO	OBJETIVO
NT 001 / 2008	Procedimento Administrativo	Definir os critérios para protocolo e tramitação da documentação necessária para certificação de edificações em geral junto ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará.
NT 002 / 2008	Terminologia e Simbologia de Proteção Contra Incêndio	Normalizar os termos, símbolos e conceitos adotados pela legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará.
NT 004 / 2008	Sistema de Proteção por Aparelhos Extintores	Definir preceitos para proteção contra incêndio em edificações e áreas de risco através de aparelhos extintores de incêndio.
NT 005 / 2008	Saídas de Emergência	Definir exigências de dimensionamento das saídas de emergência em edificações, com vistas em garantir que sua população possa ser evacuada, em caso de incêndio ou pânico, de forma segura. Além disso, visa favorecer o acesso dos bombeiros para o combate às chamas ou retirada de pessoas.
NT 006 / 2008	Sistema de Hidrantes para Combate a Incêndio	Estabelecer critérios para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como os componentes do sistema de hidrantes para combate a incêndio.
NT 008 / 2008	Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco	Definir valores das cargas de incêndio das edificações e áreas de risco, conforme a ocupação e uso específico
NT 009 / 2008	Iluminação de emergência	Estabelecer preceitos para o projeto e instalação do sistema de iluminação de emergência em edificações e áreas de risco.
NT 010 / 2008	Acesso de viaturas nas edificações e áreas de risco	Definir critérios exigíveis para o acesso e estacionamento de viaturas do CBMCE nas edificações e áreas de risco.
NT 012 / 2008	Sistema de detecção e alarme	Definir as condições mínimas necessários para o dimensionamento dos sistemas de detecção e alarme de incêndio em edificações e áreas de risco.
NT 013 / 2008	Compartimentação horizontal e vertical	Definir critérios para compartimentação horizontal e para compartimentação vertical, com vistas em se diminuir manifestação do incêndio do pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal (compartimentação horizontal) e no sentido vertical (compartimentação vertical).
NT 015 / 2008	Sistema de chuveiros automáticos	Determinar os critérios a serem atendidas nas edificações e áreas de risco que necessitem de instalação do sistema de chuveiros automáticos, de acordo com o previsto na Norma Técnica nº 001/2008.
NORMAS TÉCNICAS DO CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO		

Nº	TÍTULO	OBJETIVO
IT 007 / 2019	Separação entre edificações (isolamento de risco)	Definir os parâmetros de isolamento de risco entre edificações para se evitar propagação e incêndio por radiação de calor, convecção de gases quentes ou transmissão de chama.
IT 008 / 2019	Segurança estrutural contra incêndio	Definir os critérios a serem adotados pelos elementos estruturais e elementos de compartimentação das edificações, de modo a preservar sua estabilidade estrutural durante um incêndio.
IT 017 / 2019	Brigada de incêndio	Determinar critérios para brigada de incêndios em edificações.
OBRA LITERÁREA:		
Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações, de Telmo Brentano, 4ª edição, 2011.		Traz conceitos e metodologias para dimensionamento de sistemas hidráulicos para extinção de fogo, como hidrantes, mangotinhos e chuveiros automáticos.

Fonte: Autora, 2021.

A partir dos projetos arquitetônicos do Edifício Vila Meireles foram levantadas as seguintes características físicas do prédio.

- Tipo de edificação: residencial / a construir;
- Nº de pavimentos: 22 (vinte e dois);
- Área total construída: 2.924,24 m²;
- Altura total da edificação: 64,74 m;
- Nº e utilização do subsolo: 02 (dois) subsolos utilizados como estacionamento;
- Nº de apartamentos por andar: 01 (um);
- Nº de elevadores: 02 (dois);
- Nº / Largura de escadas: 01 (um) / largura de 1.20m;
- Nº / Capacidade do reservatório: 01 (um) reservatório enterrado e 01 (um) reservatório elevado / de 64.800L e 94.200L respectivamente;
- Sistema de abastecimento de gás: possui.

A Figuras 06, 07, 08, 09 e 10 a seguir demonstram a arquitetura do prédio estudado.

Figura 6. Fachada da edificação.



FONTE: Lopes Imobiliária, 2021.

Figura 7. Planta Baixa Pavimento Térreo.



FONTE: Lopes Imobiliária, 2021.

Figura 8. Planta Baixa Pavimento de Lazer 1.



FONTE: Lopes Imobiliária, 2021.

Figura 9. Planta Baixa Pavimento de Lazer 2.



FONTE: Lopes Imobiliária, 2021.

Figura 10. Planta Baixa Pavimento Tipo.



FONTE: Lopes Imobiliária, 2021.

A descrição detalhada dos procedimentos para se identificar quais medidas de SCI são requeridas na edificação em estudo, bem como os procedimentos para classificação estão disponíveis no guia do Apêndice A. Entretanto, a Tabela 2 abaixo traz as informações resumidas obtidas após a análise.

Tabela -2. Classificação da edificação em estudo segundo a norma técnica do Corpo de Bombeiros do Ceará.

CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	
Ocupação/Usos:	A-2 → Residencial - Habitação multifamiliar
Área construída:	2.924,24 m² > 750,00m ² → PSIP
Nº de pavimentos:	22 pavimentos > 02 pavimentos → PSIP
Altura:	61,74m > 30,00m → Tipo IV - Edificação alta
Carga de Incêndio:	300 MJ/m² → Risco Baixo
Itens de SCI:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acesso de Viatura na Edificação; 2. Saídas de Emergência; 3. Brigada de Incêndio; 4. Iluminação de Emergência; 5. Alarme de Incêndio; 6. Sinalização de Emergência; 7. Extintores; 8. Hidrantes; 9. Central de Gás; 10. Chuveiros Automáticos.

Fonte: Autora, 2021.

Todos os itens de SCI necessitam constar no projeto a ser protocolado no Corpo de Bombeiros, dessa forma, cada elemento se torna uma parcela do PSIP. No Apêndice A está explicado de forma detalhada como incluir cada elemento requerido no PSIP.

Durante o processo de elaboração do guia pôde-se constatar que o normativo estadual do Ceará ainda possui algumas lacunas, que dificultaram o processo de elaboração do projeto, como é o caso da ausência de Normas Técnicas que abordem: Segurança Estrutural e Separação Entre Edificações. Além disso, algumas normas técnicas não oferecem informações suficientes para a etapa de projeto em questão e orientam que seja utilizada como base alguma NBR, que por sua vez possui um acesso mais difícil, já que é paga. Para este caso podem-se citar como exemplos a NT 015, referente ao Sistema de Chuveiros Automáticos, a NT 012, direcionada ao Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio, e a NT 009, que trata do Sistema de Iluminação de Emergência.

Porém, a questão que merece mais destaque neste trabalho é o fato de que são necessárias diversas normas técnicas para se elaborar apenas um projeto, mesmo ele não se

enquadrando em uma situação de risco alto, como é o caso de comércios e fábricas de equipamentos pirotécnicos. Até mesmo uma edificação “tradicional” e de risco baixo, como o edifício estudado, requer a conformidade com diversos documentos técnicos, sendo que nem todos podem acessados de forma gratuita. Isto, somado ao fato de que a obediência da legislação estadual é obrigatória e tem papel importantíssimo na segurança dos usuários das edificações, e ainda ao fato de que a Segurança Contra Incêndio não é abordada de maneira significativa nas disciplinas de graduação dos cursos de engenharia e arquitetura das universidades da região, nem está inserida de forma intrínseca na cultura da população regional, traz um cenário bastante preocupante para o Ceará.

5. CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho é o estreitamento do contato entre a SCI e os profissionais que almejam se inserir neste nicho do mercado. E o que se pôde concluir a partir dos resultados obtidos é que este objetivo foi alcançado. O produto não abordou todos os temas necessários para a elaboração do “pacote completo” requerido pelo Corpo de Bombeiros do Ceará, porém elucidou sobre a maior parte dos elementos de SCI para o exemplo aplicado. É importante se ter em mente que este tema é bastante extenso e que requer anos de estudo para alta qualificação profissional. Por isso a importância de se existir cada vez mais trabalhos que tratem deste assunto. Além do grande impacto que seria se nos cursos de engenharia e arquitetura fossem incluídas disciplinas específicas sobre o tema.

A partir dos recursos disponíveis na literatura e da base técnica obtida durante o curso de bacharelado em Engenharia Civil da UFC, tentou-se desenvolver um documento o mais completo possível, porém não existiu a pretensão de se confeccionar algo definitivo e independente de consulta ao normativo oficial, pelos seguintes motivos que se seguem:

- 1) As normas estão em constantes atualizações, já que evoluem em conjunto ao desenvolvimento da tecnologia;
- 2) Algumas etapas de projeto possuem elevada complexidade e pedem por um aprofundamento e dedicação estendida ao período realização da disciplina de Projeto de Graduação;
- 3) Existem edificações que se enquadram em grupos de risco que requerem a utilização de normas específicas (hospitais, depósitos e indústrias de inflamáveis etc.).

Por fim, como sugestões para trabalhos futuros, direcionadas àqueles que visam se aprofundar neste ramo de conhecimento e contribuir com a qualificação dos profissionais de engenharia e arquitetura, têm-se:

- Atualização deste guia em face de mudanças nas normas e instruções técnicas, bem como nas normas brasileiras consultadas;
- Elaboração de cartilha para educação da população civil sobre Segurança Contra Incêndio, com instruções de utilização dos equipamentos de SCI e sugestões de como inserir este tema de forma mais ampla na sociedade;
- Elaboração de cartilha educativa para jovens e crianças com orientações de salvamento em situação de pânico, bem como proposta de distribuição desta cartilha em instituições educacionais;

- Estudo os sobre riscos especiais, como depósitos e locais onde há manipulação e armazenamento de elementos inflamáveis;
- Estudo voltado para a Segurança Contra Incêndio em hospitais;
- Compatibilização de todas as normas técnicas estaduais, de modo a se obter um guia que atenda a todos ou à uma grande fração de estados brasileiros.

REFERÊNCIAS

ABDALA, Vitor. **Incêndio no Museu Nacional não foi criminoso, aponta Polícia Federal.** Agência Brasil, Rio de Janeiro. 06 de julho de 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-07/incendio-no-museu-nacional-nao-foi-criminoso-aponta-policia-federal>> Acessado em: 05 de dezembro de 2020.

ACOSTA, Eduardo Santos; LUNARDI, Giovani Mendonça; SILVA, Solange Maria da. **Tecnologias para Prevenção de Incêndios: A Trajetória da Boate Kiss.** p. 77 -92. São Paulo: Blucher, 2016. Disponível em: < <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-20-003>> Acessado em: 22 de março de 2021.

ANAC – Agência Nacional de Avaliação Civil. **Instrução Suplementar** – IS nº 20-003 Revisão A.

CEARÁ. Lei nº 13.556, de 29 de dezembro de 2004. Dispõe sobre segurança contra incêndio e dá outras providências. Diário oficial do estado do Ceará, Ceará, 30 dez. 2004. pP. 1.

CEARÁ. Lei nº 116.361, de 9 de outubro de 2017. Altera a Lei nº 13.556, de 29 de dezembro de 2004, que dispõe sobre a segurança contra incêndio. Diário oficial do estado do Ceará, Ceará, 10 out. 2017. pP. 1.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16820:** Sistemas de sinalização de emergência. Rio de Janeiro: ABNT, 2020a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10897:** Sistema de proteção contra incêndios por chuveiros automáticos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10636:** Determinação da resistência ao fogo. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17240:** Sistema de detecção e alarme de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10898:** Sistema de Iluminação de Emergência. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12693:** Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13714:** Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. **NT 001:** Procedimento Administrativo. Fortaleza: CBMCE, 2008a.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. **NT 002:** Terminologia e Simbologia de Proteção Contra Incêndio. Fortaleza: CBMCE, 2008b.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. **NT 004:** Sistema de Proteção por Aparelhos

Extintores. Fortaleza: CBMCE, 2008c.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. NT 005: Saídas de Emergência. Fortaleza: CBMCE, 2008d.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. NT 006: Sistema de Hidrantes para Combate a Incêndio. Fortaleza: CBMCE, 2008e.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. NT 008: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco. Fortaleza: CBMCE, 2008f.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. NT 009: Iluminação de emergência. Fortaleza: CBMCE, 2008g.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. NT 010: Acesso de viaturas nas edificações e áreas de risco. Fortaleza: CBMCE, 2008h.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. NT 012: Sistema de detecção e alarme. Fortaleza: CBMCE, 2008i.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. NT 013: Compartimentação horizontal e vertical. Fortaleza: CBMCE, 2008j.

CORPO DE BOMBEIROS DO CEARÁ. NT 015: Sistema de chuveiros automáticos. Fortaleza: CBMCE, 2008h.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. IT 007: Separação entre edificações (isolamento de risco). São Paulo: CBMSP, 2019a.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. IT 008: Segurança estrutural contra incêndio. São Paulo: CBMSP, 2019b.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. IT 017: Brigada de incêndio. São Paulo: CBMSP, 2019c.

CORPO DE BOMBEIROS DE SÃO PAULO. IT 011: Saídas de emergência. São Paulo: CBMSP, 2019d.

Atletas da base do Flamengo morrem em incêndio no CT Ninho do Urubu. G1 Rios e TV Globo, 08 de fevereiro de 2019. Disponível em:<<https://globoesporte.globo.com/futebol/times/flamengo/noticia/incendio-no-ninho-faz-2-anos-veja-as-indenizacoes-investigacoes-e-onde-estao-os-16-sobreviventes.ghtml>>. Acessado em: 07 de dezembro de 2020.

ÁVILA, Edimilson. **Alojamento do Flamengo que pegou fogo não tem licença**, diz Prefeitura do Rio. G1 Rio e TV Globo, 08 de fevereiro de 2019. Disponível em:<<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/blog/edimilson-avila/post/2019/02/08/alojamento-do-flamengo-que-pegou-fogo-nao-tem-licenca-da-prefeitura-do-rio.ghtml>>. Acessado em: 07 de dezembro de 2020.

BRASIL, Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. **Responde à Frente Parlamentar**

Mista de Segurança Contra Incêndio do Congresso Nacional acerca de categorias competentes para assinar projetos de incêndio. Sessão Plenária Ordinária 1.456. Decisão nº PL-0780/2018.

BRASIL. Lei Federal nº 13.425, 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 Leis nº s 8.078, de 11 de setembro de 1990, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil; e dá outras providências. DOU de 31/03/2017.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações.** 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 450 p. ISBN: 978-85-7430-636-0.

BURIÁ, Leo; ALMEIDA, Pedro Ivo. **E-mails revelam que ela sabia de problemas elétricos em alojamento do Ninho.** UOL, Rio de Janeiro e São Paulo, 09 de setembro de 2020. Disponível em: < <https://www.uol.com.br/esporte/futebol/ultimas-noticias/2020/09/09/e-mail-revela-que-fla-sabia-de-problemas-eletricos-em-alojamento-do-ninho.htm>>. Acessado em: 07 de dezembro de 2020.

CEARÁ já registrou mais de cinco mil focos de incêndios em 2020. G1 Ceará, 08 de outubro de 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2020/10/08/ceara-ja-registrou-mais-de-cinco-mil-focos-de-incendios-em-2020.ghtml> Acesso em: 09 de março de 2021.

CPNSP – **Comissão Tripartite Permanente de Negociação do Setor Elétrico no Estado de São Paulo.** Segurança em instalações e serviços em eletricidade – NR 10. Rio de Janeiro: Editora Fundação COGE, 2004/2005. ISBN 85-9960-01-2.

HERCULANO, Daniel. **Fortaleza ultrapassa Salvador e se torna a maior economia do Nordeste.** Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, 16 de dezembro de 2020. Disponível em: <[Fortaleza ultrapassa Salvador e se torna maior economia do Nordeste - Governo do Estado do Ceará \(ceara.gov.br\)](https://www.ceara.gov.br)>. Acesso em: 09 de março de 2021.

KNAUSS, Paulo. **A cidade como sentimento: história e memória de um acontecimento na sociedade contemporânea – o incêndio do Gran Circus Norte-Americano em Niterói, 1961.** Rev. Bras. Hist., vol. 27, nº 53. São Paulo, jan./jun. 2007.

LISBOA, Adriana; PEREIRA, Marina; PEIXOTO, Juliana. **Segurança ateia fogo em creche de Janaúba e mata crianças e professora.** G1 Grande Minas, 05 de outubro de 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/grande-minas/noticia/guarda-de-creche-em-janauba-ateia-fogo-em-criancas-deixando-mortos-e-feridos.ghtml>>Acessado em: 07 de dezembro de 2020.

LOPES, Janaína; PEREIRA, Alfredo. **Incêndio em creche de Uruguaiana completa 20 anos; advogado diz que indenizações não foram pagas.** G1 RS e RBS TV, 30 de junho de 2020. Disponível em: < <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2020/06/30/incendio-em-creche-de-uruguaiana-completa-20-anos-advogado-diz-que-indenizacoes-nao-foram-pagas.ghtml>>. Acessado em 07 de dezembro de 2020.

MENDONÇA, Heitor Tadeu Teixeira. **Edificações civis em situação de incêndio: Estudo de caso da Boate Kiss e do Edifício Joelma.** 2014. 74.f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Centro Universitário de Formiga – UNIFOR – MG, Formiga, 2014.

O que se sabe sobre o incêndio no Museu Nacional, no Rio. G1, 04 de setembro de 2018. Disponível em <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/09/04/o-que-se-sabe-sobre-o-incendio-no-museu-nacional-no-rio.ghhtml>>Acessado em: 05 de dezembro de 2020.

PEREIRA, Demétrio Rocha. **50 anos do incêndio circo**. Terra, 2011. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/infograficos/incendio-circo/>.Acessado em: 11 de outubro de 2020.

POGGETTO, Priscila et. al. **Brasil não tem lei nacional com regras de proteção contra incêndio**. G1, 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2013/01/brasil-nao-tem-lei-nacional-com-regras-de-protecao-contraincendio.html>. Acessado em: 11 de outubro de 2020.

PONTES, Fábio. **Incêndio do Edifício Joelma – 40 anos**. Terra, 2014. Disponível em: <https://noticias.terra.com.br/infograficos/joelma/>. Acessado em: 11 de outubro de 2020.

SÃO PAULO. Decreto nº 10.878, de 07 de fevereiro de 1974. **Institui normas especiais para a Segurança dos edifícios, a serem observadas na elaboração dos projetos e na execução, bem como no equipamento e no funcionamento, e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário**. Diário Oficial da Cidade de 08/02/1974, p. 1.

SEITO, Alexandre Itiu et. al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 496. ISBN: 978-85-61295-00-4.

SILVEIRA, Daniel. **Incêndio que destruiu o Museu Nacional começou no ar-condicionado do auditório, diz laudo da PF**. G1 Rio, 04 de abril de 2019. Disponível em:<<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2020/07/06/falha-em-ar-condicionado-foi-provavel-causa-de-incendio-no-museu-nacional-conclui-pf.ghhtml>> Acessado em: 05 de dezembro de 2020.

BASTOS JUNIOR, Antônio Teobaldo. **Manual prático de projetos de instalações de combate a incêndio do Rio Grande do Norte**. 2019. 223 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

UMINSKI, Alessandra S. de Carvalho. **Técnicas de prevenção e combate a sinistros**. Santa Maria, RS: Colégio Nossa senhora de Fátima, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza, 2013.

ZARANZA, Gabriela. **Fortaleza e Região Metropolitana têm média de 14 incêndios por dia, saiba como prevenir**. Jornal O Povo, Fortaleza, 19 de setembro de 2018. Disponível em: <<https://blogs.oglobo.globo.com/sitemap-ancelmo-posts-1.xml> >. Acesso em: 09 de março de 2021.

APÊNDICE A – GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO, DE ACORDO COM AS NORMAS TÉCNICAS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO CEARÁ

1. CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

Antes de iniciar um PSIP se faz necessário conhecer a edificação para qual se estará projetando, caso seja uma edificação nova deve-se ter em mãos os projetos arquitetônicos e de instalações, para se conhecer as características físicas do prédio (área construída, número de pavimentos, número de subsolos etc.), verificar se o reservatório projetado já abrange a reserva técnica de incêndio necessária para alimentação dos dispositivos de proteção contra incêndio e também para posterior compatibilização entre o PSIP, o projeto arquitetônico e os demais projetos complementares (instalações em geral). Caso se trate de uma edificação existente, deve-se verificar quais os projetos disponíveis e se o prédio possui vícios de construções, como escadas e corredores subdimensionados ou ausência de RTI (Reserva Técnica de Incêndio), por exemplo, e verificar junto ao Corpo de Bombeiros do Estado se já é prevista em sua legislação uma Norma Técnica para Edificações Existentes. Dessa forma, o primeiro passo para se elaborar um Projeto de Segurança Contra Incêndio é caracterizar a edificação onde este projeto deverá ser implantado. Para o desenvolvimento deste trabalho será desenvolvido um PSIP para um edifício residencial multifamiliar, com 22 (vinte e dois) pavimentos no total, possuindo 18 (dezoito) pavimentos tipo, 02 (dois) pavimentos de lazer e 02 (dois) subsolos utilizados como estacionamento. O nome do empreendimento é Vila Meireles e está localizado na cidade de Fortaleza (CE). Será aplicada a hipótese de que a edificação ainda não foi construída e seguem abaixo algumas informações relevantes:

- Tipo de edificação - residencial / a construir;
- Nº de pavimentos – 22 (vinte e dois);
- Área total construída – 2.924,24 m²;
- Altura total da edificação – 64,74 m;
- Nº e utilização do subsolo – 02 (dois) / utilizados como estacionamento;
- Nº de apartamentos por andar – 01 (um);
- Nº de elevadores – 02 (dois);

- Nº / Tipo / Largura de escadas – 01 (um) / enclausurada / largura de 1.20m;
- Nº / Tipo / Capacidade do reservatório – 02 (dois) reservatórios / 01 (um) enterrado e 01 (um) elevado / de 64.800L e 94.200L respectivamente;
- Central de Gás – possui.

Após se obter estas informações iniciais sobre a edificação e tendo em mãos os projetos arquitetônicos, deve-se prosseguir com a Classificação da Edificação que, com base na **NT 001/2008 do Corpo de Bombeiros do Ceará**, será feita quanto à Ocupação/ Uso, quanto à altura e quanto à carga de incêndio. Esta classificação é o ponto de partida para que se possam definir quais os itens de SCI (Segurança Contra Incêndio) serão necessários para tornar o prédio mais seguro e deve ser feita com base na legislação estadual. Logo, segundo a Tabela 01 a seguir, a edificação que estamos estudando se enquadra no grupo A, com ocupação/uso residencial e divisão A-2.

Tabela A 1. Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação/uso.

GRUPO	OCUPAÇÃO / USO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas).
		A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral e condomínios horizontais.
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas.
B	Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, pousadas, albergues, casas de cômodos e assemelhados.
		B-2	Hotel residencial	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais) e assemelhados.
C	Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	Armarinhos de artigos de metal, louças, artigos hospitalares e assemelhados.
		C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e assemelhados.
		C-3	Shoppings centers	Centro de compras em geral (shopping centers).
D	Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), centros profissionais e assemelhados.

			negócios	
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhados.
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros.
		D-4	Laboratório	Laboratórios de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados.
E	Educativa e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de ensino fundamental e médio, cursos supletivos, pré-universitários, universitários e assemelhados.
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, escolas religiosas e assemelhadas.
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, 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.
		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.
F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, bibliotecas e assemelhados.
		F-2	Local religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotérios, salas de funerais e assemelhados.
		F-3	Centro esportivo e de exibição e Locais de Diversão	Estádios, ginásios e piscinas com arquibancadas, rodeios, vaquejadas, autódromos, sambódromos, arenas em geral, academias, pista de patinação, bingos, bilhares, tiros ao alvo, boliches e assemelhados.
		F-4	Estação e terminal de passageiro	Estações rodoferroviárias e marítimas, portos, metrô, aeroportos, heliponto, estações de transbordo em geral e assemelhados.

		F-5	Arte cênica e auditório	Teatros em geral, cinemas, auditórios de estúdios de rádio e televisão, auditórios em geral e assemelhados.
		F-6	Clube social e Diversão	Boates, clubes sociais, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes e assemelhados.
		F-7	Construção provisória	Circos, parques de diversão e/ou exposição, micaretas e assemelhados.
		F-8	Local para refeição	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e assemelhados.
		F-9	Recreação pública	Jardim zoológico, parques recreativos e assemelhados (Edificações permanentes).
		F-10	Exposição de objetos e animais	Salões e salas de exposição de objetos e animais, showroom, galerias de arte, aquários, planetários e assemelhados (Edificações permanentes).
G	Serviço automotivo e assemelhados	G-1	Garagem sem acesso de público e sem abastecimento	Garagens automáticas.
		G-2	Garagem com acesso de público e sem abastecimento	Garagens coletivas sem automação, em geral, sem abastecimento (exceto veículos de carga e coletivos).
		G-3	Local dotado de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e serviço, garagens (exceto veículos de carga e coletivos).
		G-4	Serviço de conservação, manutenção e reparos	Oficinas de conserto de veículos, borracharia. Oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores e assemelhados.
		G-5	Hangares	Abrigos para aeronaves com ou sem abastecimento
H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento)
		H-2	Local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, hospitais psiquiátricos, reformatórios, tratamento de dependentes de drogas, álcool e assemelhados (Todos sem celas).
		H-3	Hospital e assemelhado	Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação e assemelhados (todos com internação).

		H-4	Repartição pública, edificações das forças armadas e policiais	Edificações do Executivo, Legislativo e Judiciário, tribunais, cartórios, quartéis, centrais de polícia, delegacias, postos policiais e assemelhados.
		H-5	Clínicas e consultórios médicos e odontológicos	Clínicas médicas, consultórios em geral, unidades de hemodiálise, ambulatórios, postos de atendimento de urgência, postos de saúde e assemelhados (Todos sem internação).
I	Indústria	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais onde a carga de incêndio não chega a 300MJ/m ²	Atividades que manipulam materiais com baixo risco de incêndio, tais como fábricas em geral, onde os processos não envolvem a utilização intensiva de materiais combustíveis (aço; aparelhos de rádio e som; armas; artigos de metal; gesso; esculturas de pedra; ferramentas; fotografuras; joias; relógios; sabão; serralheria; suco de frutas; louças; metais; máquinas).
		I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam médio potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio entre 300 a 1.200MJ/m ²	Atividades que manipulam materiais com médio risco de incêndio, tais como: artigos de vidro; automóveis, bebidas destiladas; instrumentos musicais; móveis; alimentos marcenarias, fábricas de caixas e assemelhados.
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio. Locais com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m ²	Fabricação de explosivos, atividades industriais que envolvam líquidos e gases inflamáveis, materiais oxidantes, destilarias, refinarias, ceras, espuma sintética, elevadores de grãos, tintas, borracha e assemelhados.
J	Depósito	J-1	Depósitos de material incombustível	Edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem.
		J-2	Todo tipo de Depósito	Depósitos com carga de incêndio até 300MJ/m ² .
		J-3	Todo tipo de Depósito	Depósitos com carga de incêndio entre 300 a 1.200MJ/m ² .

		J-4	Todo tipo de Depósito	Depósitos onde a carga de incêndio ultrapassa a 1.200MJ/m ² .
L	Explosivos	L-1	Comércio	Comércio em geral de fogos de artifício e assemelhados.
		L-2	Indústria	Indústria de material explosivo.
		L-3	Depósito	Depósito de material explosivo.
M	Especial	M-1	Túnel	Túnel rodo ferroviário e marítimo, destinados a transporte de passageiros ou cargas diversas.
		M-2	Tanques ou Parque de Tanques	Edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases combustíveis e inflamáveis.
		M-3	Central de comunicação e energia	Central telefônica, centros de comunicação, centrais de transmissão ou de distribuição de energia e assemelhados.
		M-4	Propriedade em transformação	Locais em construção ou demolição e assemelhados.
		M-5	Processamento de lixo	Propriedade destinada ao processamento, reciclagem ou armazenamento de material recusado/descartado.
		M-6	Terra selvagem	Floresta, reserva ecológica, parque florestal e assemelhados.
		M-7	Pátio de Containers	Área aberta destinada a armazenamento de containers.

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008a.

A próxima classificação a ser feita é com relação à altura da edificação, na qual se pode observar que, para elaboração de um PSIP, existem três alturas importantes que estão listadas a seguir:

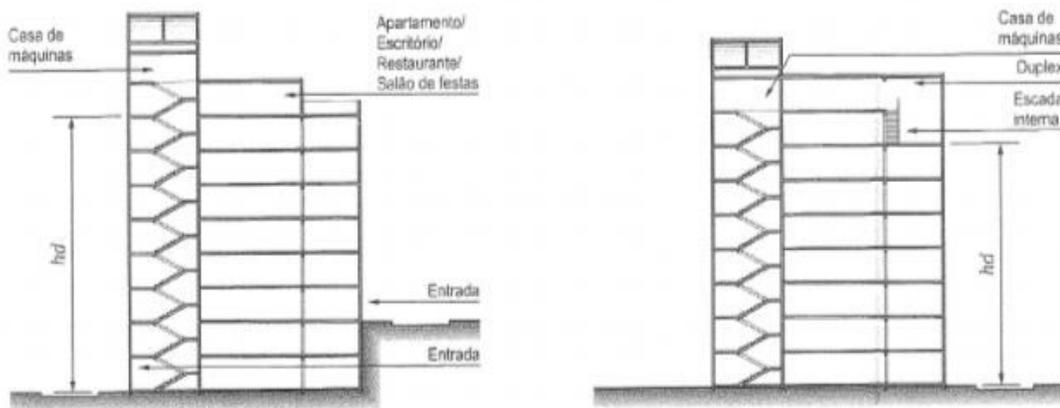
- **Altura descendente (hd)** – Diferença em metros entre o nível da soleira da porta do pavimento habitável mais alto e da soleira da porta do pavimento de descarga, ou seja, que possui acessos ao passeio público. Para os casos em que a edificação possuir mais de uma entrada/saída, deve-se considerar como altura descende a maior diferença entre os níveis. Esta altura é aplicada quando se quer definir quais as medias de SCI são necessárias para o prédio e para cálculo da rota de fuga (BRENTANO, 2005).

- **Altura ascendente (ha)** – Diferença em metros entre o piso do último subsolo e o piso do pavimento que dá acesso à via pública. Para os casos em que há duas entradas/saídas em níveis diferentes, deve-se considerar como altura ascendente a maior diferença entre níveis. Esta altura é aplicada no cálculo da rota de fuga (BRENTANO, 2015);

- **Altura real ou total (h_t)** – Diferença em metros entre o nível mais baixo da via pública e o nível mais alto da edificação, normalmente o topo do reservatório elevado (BRENTANO, 2015).

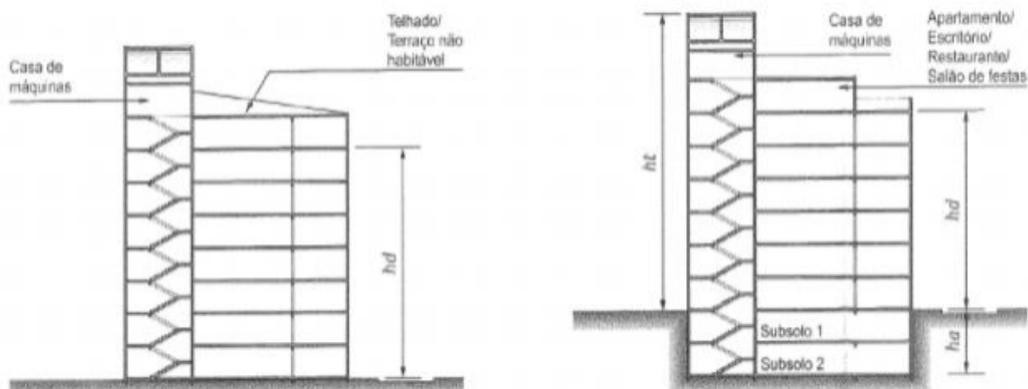
De acordo com a **NT 001/2008 do CBM DO CEARÁ**, deve ser desconsiderado no cálculo de altura os subsolos onde não há permanência de pessoas (estacionamento, vestiários etc.), os pavimentos superiores destinados exclusivamente para casa de máquinas, barriletes e assemelhados, mezaninos com área inferior à 1/3 da área do pavimento térreo, bem como o pavimento superior de um “duplex”. Além disso, quando o prédio possuir mais de um acesso em níveis distintos, deve-se tomar como referência o acesso que gere um valor mais conservador para o cálculo da altura. Para melhor entendimento, seguem abaixo demonstrações sobre como deve ser medida a altura de edificações.

Figura A 1. Determinação da altura descendente.



Fonte: BRENTANO, 2011.

Figura A 2. Determinação das alturas descendente, ascendente e altura total.

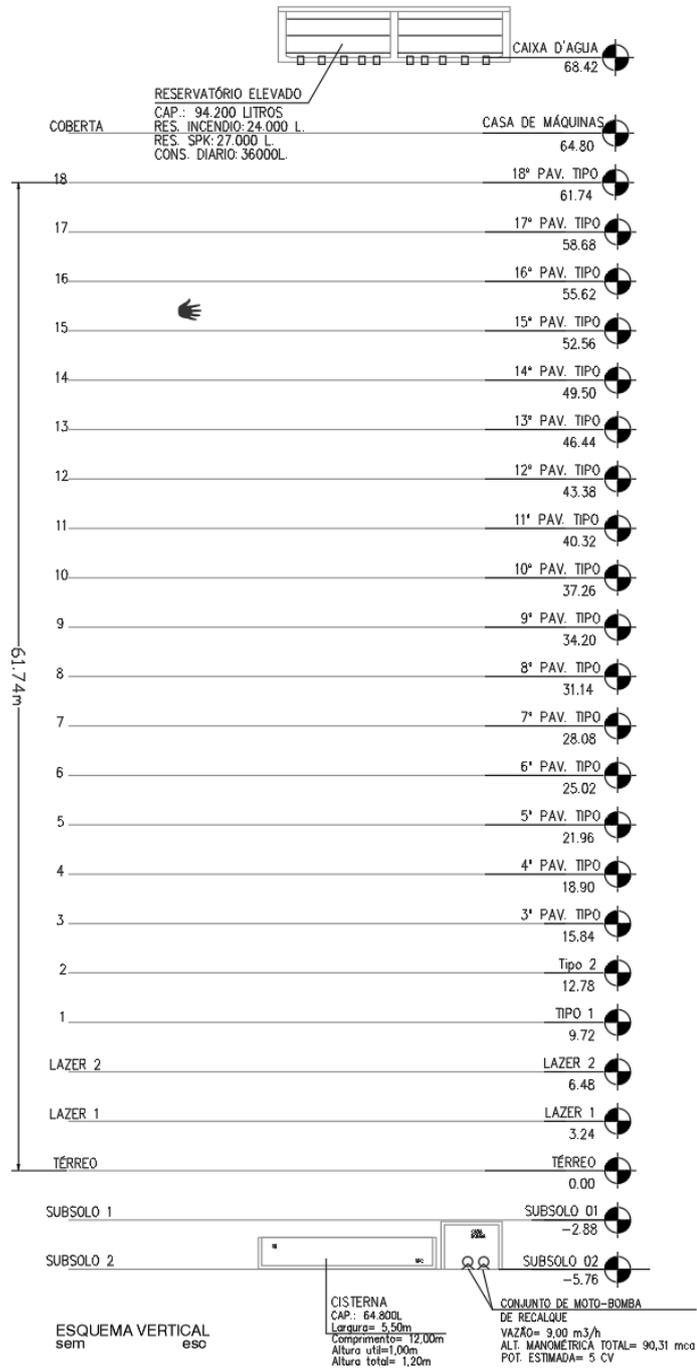


Fonte: BRENTANO, 2011.

Aplicando estes conceitos para o estudo de caso obtém-se a altura total de 61.74m,

conforme demonstrado na Figura A3 a seguir:

Figura A 3, Altura descendente da edificação em estudo.



Fonte: Autora, 2021.

Logo, a partir das Tabelas A2 a seguir, o prédio é classificado como uma edificação do Tipo VI – Edificação alta.

Tabela A 2. Classificação das Edificações quanto à Altura.

TIPO	DENOMINAÇÃO	ALTURA
I	Edificação térrea	um pavimento
II	Edificação de baixa altura	$H \leq 6,00$ m
III	Edificação medianamente baixa	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de média altura	$12,00 \text{ m} < H \leq 24,00$ m
V	Edificação medianamente alta	$24,00 \text{ m} < H \leq 30,00$ m
VI	Edificação alta	$H > 30,00$ m

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008a.

Ainda segundo a **NT 001/2008 do CBM DO CEARÁ**:

“4.5.8 O Elevador de Emergência será exigido em todas as edificações com altura superior a 60 (sessenta) metros, exceto quando se tratar:

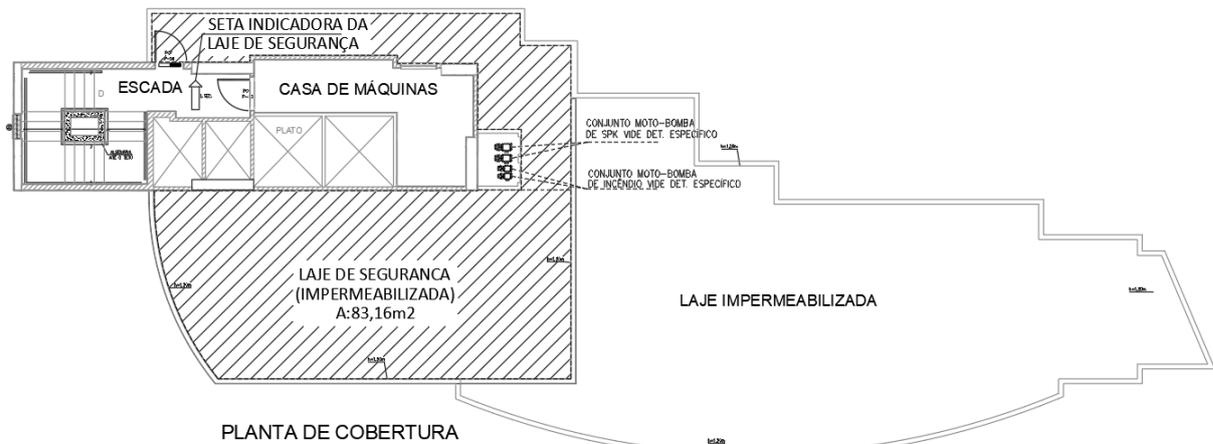
- a) das ocupações do Grupo A (residenciais), onde a exigência ocorrerá quando a altura for superior a 80 (oitenta) metros;
- b) das ocupações do Grupo H, divisão H-3 (hospitais e assemelhados), onde a exigência ocorrerá quando a altura for superior ou igual a 24 (vinte e quatro) metros.

4.5.9 A laje de Segurança será cobrada em todas as edificações com altura superior ou igual a 30 (trinta) metros, exceto quando se tratar:

- a) das edificações do Grupo A, subdivisão A-2, onde a exigência ocorrerá quando a altura for superior ou igual a 42 (quarenta e dois) metros.”

Logo, não será exigida para a edificação em estudo a existência de Elevador de Emergência, porém se faz necessária a Laje de Segurança, que por sua vez, é definida segundo a **NT 002/2008 do CBM DO CEARÁ** como uma área de refúgio na cobertura da edificação, devendo possuir pelo menos 50m² de área, acesso à Escada de Segurança, não possuir desníveis e obedecer às condições de enclausuramento. Após verificação do projeto pôde-se identificar uma área de 83,16m² que pode funcionar como Laje de Segurança (Figura A4).

Figura A 4 - Laje de segurança do edifício.



Fonte: Autora, 2021.

A seguir, deve-se verificar a classificação da edificação com relação à Área Total Construída (ATC), tendo em vista que é através deste parâmetro que se define se o projeto a ser elaborado deve ser um Projeto de Segurança Contra Incêndio Simplificado (PSIPS) ou um PSIP. Para o cálculo da área, de acordo com a **NT 001/2008 do CBM DO CEARÁ**, deve-se seguir o que fala o item 4.5.4, que define o que não deve ser considerado no somatório da ATC, conforme segue:

- Telhados com laterais abertas e área de até 4m², destinados à estacionamentos, proteção de equipamentos e materiais, caixas d'água, tanques e outras instalações;
- Platibandas;
- Beirais de telhado com projeção de no máximo um metro;
- Reservatórios de água;
- Piscinas e assemelhados.

Para o edifício em estudo, obteve-se a ATC de 2.924,24 m². O próximo passo é verificar a classificação da edificação com relação à carga de incêndio, porém antes de classifica-la se faz necessário calcular a carga de incêndio conforme a **NT 008/2008 do CBM DO CEARÁ**. Para edificações em geral a carga de incêndio é definida através da Tabela A3 a seguir:

Tabela A 3. Determinação das cargas de incêndio pelo tipo de edificação.

OCUPAÇÃO / USO	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	Hóteis	B-1	500
	Móteis	B-1	500
	Apart-hotéis	B-2	300
Comercial Varejista, Loja	Açougue	C-1	40
	Antiguidades	C-2	700
	Aparelhos domésticos	C-1	300
	Armarinhos	C-1	300
	Armas	C-1	300
	Artigos de bijouteria, metal ou vidro	C-1	300
	Artigos de cera	C-2	2100
	Artigos de couro, borracha, esportivos	C-2	800
	Automóveis	C-1	200
	Bebidas destiladas	C-2	700
	Brinquedos	C-2	500
	Calçados	C-2	500
	Drogarias (incluindo depósitos)	C-2	1000
	Ferragens	C-1	300
	Floricultura	C-1	80
	Galeria de quadros	C-1	200
	Livrarias	C-2	1000
	Lojas de departamento ou centro de compras (Shoppings)	C-2 / C-3	800
	Máquinas de costura ou de escritório	C-1	300
	Materiais fotográficos	C-1	300
	Móveis	C-2	400
	Papelarias	C-2	700
	Perfumarias	C-2	400
	Produtos têxteis	C-2	600
	Relojoarias	C-2	600
	Supermercados	C-2	400
Tapetes	C-2	800	

	Tintas e vernizes	C-2	1000
	Verduras frescas	C-1	200
	Vinhos	C-1	200
	Vulcanização	C-2	1000
Serviços Profissionais, Pessoais e Técnicos	Agências bancárias	D-2	300
	Agências de correios	D-1	400
	Centrais telefônicas	D-1	100
	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
Educacional 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-6	300
Locais de Reunião de Público	Bibliotecas	F-1	2000
	Cinemas, teatros e similares	F-5	600
	Circos e assemelhados	F-7	500
	Centros esportivos e de exibição	F-3	150
	Clubes sociais, boates e similares	F-6	600
	Estações e terminais de passageiros	F-4	200
	Exposições	F-10	Adotar Anexo B
	Igrejas e templos	F-2	200
	Museus	F-1	300
	Restaurantes	F-8	300
Serviços Automotivos e Assemelhados	Estacionamentos	G-1 / G-2	200
	Oficinas de conserto de veículos e manutenção	G-4	300
	Postos de abastecimentos (tanque enterrado)	G-3	300

	Hangares	G-5	200
Serviços de Saúde e Institucionais	Asilos	H-2	350
	Clínicas e consultórios médicos ou odontológicos.	H-6	200
	Hospitais em geral	H-1 / H-3	300
	Presídios e similares	H-5	100
	Quartéis e similares	H-4	450
Industrial	Aparelhos eletroeletrônicos, fotográficos, ópticos	I-2	400
	Acessórios para automóveis	I-1	300
	Acetileno	I-2	700
	Alimentação	I-2	800
	Artigos de borracha, coriça, couro, feltro, espuma	I-2	600
	Artigos de argila, cerâmica ou porcelanas	I-1	200
	Artigos de bijuteria	I-1	200
	Artigos de cera	I-2	1000
	Artigos de gesso	I-1	80
	Artigos de mármore	I-1	40
	Artigos de peles	I-2	500
	Artigos de plásticos em geral	I-2	1000
	Artigos de tabaco	I-1	200
	Artigos de vidro	I-1	80
	Automotiva e autopeças (exceto pintura)	I-1	300
	Automotiva e autopeças (pintura)	I-2	500
	Aviões	I-2	600
	Balanças	I-1	300
	Baterias	I-2	800
	Bebidas destilada	I-2	500
	Bebidas não alcóolicas	I-1	80
	Bicicletas	I-1	200
	Brinquedos	I-2	500
	Café (inclusive torrefação)	I-2	400
	Caixotes barris ou pallets de madeira	I-2	1000
	Calçados	I-2	600
	Carpintarias e marcenarias	I-2	80
	Cera de polimento	I-3	2000
	Cerâmica	I-1	200
	Cereais	I-3	1700
Cervejarias	I-1	80	

Chapas de aglomerado ou compensado	I-1	300
Chocolate	I-2	400
Cimento	I-1	40
Cobertores, tapetes	I-2	600
Colas	I-2	800
Colchões (exceto espuma)	I-2	500
Condimentos, conservas	I-1	40
Confeitarias	I-2	400
Congelados	I-2	800
Couro sintético	I-2	1000
Defumados	I-1	200
Discos de música	I-2	600
Doces	I-2	800
Espumas	I-3	3000
Farinhas	I-3	2000
Feltros	I-2	600
Fermentos	I-2	800
Fiações	I-2	600
Fibras sintéticas	I-1	300
Fios elétricos	I-1	300
Flores artificiais	I-1	300
Fornos de secagem com grade de madeira	I-2	1000
Forragem	I-3	2000
Fundições de metal	I-1	40
Galpões de secagem com grade de madeira	I-2	400
Geladeiras	I-2	1000
Gelatinas	I-2	800
Gesso	I-1	80
Gorduras comestíveis	I-2	1000
Gráficas (empacotamento)	I-3	2000
Gráficas (produção)	I-2	400
Guarda-chuvas	I-1	300
Instrumentos musicais	I-2	600
Janelas e portas de madeira	I-2	800
Jóias	I-1	200
Laboratórios farmacêuticos	I-1	300
Laboratórios químicos	I-2	500
Lápis	I-2	600
Lâmpadas	I-1	40
Laticínios	I-1	200
Malharias	I-1	300

Máquinas de lavar de costura ou de escritório	I-1	300
Massas alimentícias	I-2	1000
Mastiques	I-2	1000
Materiais sintéticos ou plásticos	I-3	2000
Metalúrgica	I-1	200
Montagens de automóveis	I-1	300
Motocicletas	I-1	300
Motores elétricos	I-1	300
Móveis	I-2	600
Óleos comestíveis	I-2	1000
Padarias	I-2	1000
Papéis (acabamento)	I-2	500
Papéis (preparo de celulose)	I-1	80
Papéis (procedimento)	I-2	800
Papelões betuminados	I-3	2000
Papelões ondulados	I-2	800
Pedras	I-1	40
Perfumes	I-1	300
Pneus	I-2	700
Produtos adesivos	I-2	1000
Produtos de adubo químico	I-1	200
Produtos alimentícios (expedição)	I-2	1000
Produtos com ácido acético	I-1	200
Produtos com ácido carbônico	I-1	40
Produtos com ácido inorgânico	I-1	80
Produtos com albumina	I-3	2000
Produtos com alcatrão	I-2	800
Produtos com amido	I-3	2000
Produtos com soda	I-1	40
Produtos de limpeza	I-3	2000
Produtos graxos	I-1	1000
Produtos refratários	I-1	200
Rações	I-3	2000
Relógios	I-1	300
Resinas	I-3	3000
Roupas	I-2	500
Sabões	I-1	300
Sacos de papel	I-2	800
Sacos de juta	I-2	500
Sorvetes	I-1	80

	Sucos de fruta	I-1	200
	Tapetes	I-2	600
	Têxteis em geral	I-2	700
	Tintas e solventes	I-3	4000
	Tintas látex	I-2	800
	Tintas não-inflâmaveis	I-1	200
	Transformadores	I-1	200
	Tratamento de madeira	I-3	3000
	Tratores	I-1	300
	Vagões	I-1	200
	Vassouras ou escovas	I-2	700
	Velas de cera	I-3	1300
	Vidros ou espelhos	I-1	200
	Vinagres	I-1	80
Demais Usos	Demais atividades não enquadradas acima	Conforme Anexo B	
Nota: 1) Para a classificação detalhada das ocupações (Divisão) consultar a tabela específica da Norma Técnica n° 01/2008.			

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008f.

Ainda segundo a **NT 008/2008 do CBM DO CEARÁ**:

“4.1.1 Ocupações não listadas na tabela do Anexo A devem ter os valores da carga de incêndio específica determinados por similaridade.

4.1.2 Pode-se admitir a similaridade entre as edificações comerciais (grupo “C”) e industriais (grupo “I”).

Já para edificações utilizadas como depósitos, armazenamento de explosivos e ocupações especiais, grupos J, L e M respectivamente, ou demais edificações que não se enquadram na Tabela 03, deve-se aplicar a seguinte fórmula:

$$q_{fi} = \frac{\sum M_i H_i}{A_f}$$

Onde:

q_{fi} – Carga de incêndio específica em MJ/m² (Megajoule por m²) de piso;

M_i – Massa total específica para cada tipo i de material combustível, em Kg (quilograma);

A_i – Área total do piso do compartimento. Nos casos em que o local possuir área total superior a 500m², deve-se dividi-la em lotes de até 500m² e o valor final da carga de incêndio será a média entre os dois lotes com maior potencial de queima (maior carga de

incêndio);

H_i – Potencial calorífico de cada elemento i do material combustível, em MJ/Kg, tomando-se como base a Tabela 04 a seguir.

Tabela A 4. Valores do potencial calorífico específico.

TIPO DE MATERIAL H (MJ/kg)	H (MJ/kg)
Acetona	30
Acrílico	28
Algodão	18
Benzeno	40
Borracha	Espuma – 37
	Tiras – 32
Celulose	16
C-Hexano	43
Couro	19
D-glucose	15
Epóxi	34
Etano	47
Etanol	26
Eteno	50
Etino	48
Fibra sintética 6,6	29
Grãos	17
Graxa, lubrificante	41
Lã	23
Lixo de cozinha	18
Madeira	19
Metano	50
Metanol	19
Monóxido de carbono	10
N-Butano	45
N-Octano	44
N-Pentano	45
Palha	16
Papel	17
Petróleo	41
Poliacrilonitríco	30
Policarbonato	29
Poliéster	31
Poliestireno	39
Polietileno	44
Polimetilmetacrílico	24
Polioximetileno	15

Poliuretano	23
Polipropileno	43
Polivinilclorido	16
Propano	46
PVC	17
Resina melamínica	18
Seda	19

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008f.

Conforme sinalizado na Tabela 03, o edifício residencial multifamiliar estudado, de ocupação/uso A-2, possui carga total de incêndio de **300 MJ/m²**.

Para o cálculo da carga de incêndio através da fórmula, pode-se citar como exemplo um depósito com área total construída de 800m², sendo armazenados em 300m² cerca de 30.000Kg de brinquedos plásticos, em 200m² cerca de 10.000Kg de brinquedos de borracha e em 300m² cerca de 20.000Kg de materiais de papel, sendo sua carga total de incêndio igual a:

- Brinquedos plásticos (PVC):

$$\frac{30000kg \cdot 17Mj/kg}{300m^2} = 1.020,00Mj/m^2$$

- Brinquedos de borracha (espuma):

$$\frac{10000kg \cdot 37Mj/kg}{200m^2} = 1.850,00Mj/m^2$$

- Materiais de papel:

$$\frac{20000kg \cdot 17Mj/kg}{300m^2} = 1.133,33Mj/m^2$$

A carga de incêndio total do depósito é a média entre as duas maiores cargas calculadas:

$$\frac{1850,00 + 1133,33}{2} = \mathbf{1.491,67Mj/m^2}$$

Segundo a Tabela A5 abaixo, o edifício pode ser classificado como uma edificação de risco baixo e o depósito citado pode ser classificado como uma edificação de risco alto.

Tabela A 5. Classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio.

RISCO	CARGA DE INCÊNDIO MJ/m ²
Baixo	Até 300MJ/m ²
Médio	Entre 300 e 1.200MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200MJ/m ²

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008a.

Por fim, devem-se definir quais os itens de SCI devem ser previstos em projeto, segundo a Tabela A6 a seguir. Conforme exposto anteriormente, o prédio possui ATC maior que 750 m² e altura total maior que 30m, além de se enquadrar na ocupação/uso A-2, dessa forma,

a tabela a ser consultada na **NT 001/2008 do CBM DO CEARÁ** é a nº 5A. Caso a edificação analisada se enquadre em outra classificação, deve ser consultada tabela distinta, sendo todas disponibilizadas na norma técnica citada anteriormente.

Tabela A 6. Exigências para edificações do grupo A com área superior a 750m² e/ou com mais de dois pavimentos.

Grupo de ocupação e uso	Grupo A - Residencial					
Divisão	Condomínios Residenciais (A-1), A-2 e A-3					
Medidas de Segurança Contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H≤6	6<H≤12	12<H≤24	24<H≤30	H>30
Acesso de Viatura na Edificação	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X
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
Hidrantes	X	X	X	X	X	X
Central de Gás	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos						X

NOTAS ESPECÍFICAS:
 1 – Recomendado para as vias de acesso e faixas de estacionamento. Exigido para o portão de acesso ao condomínio e vias internas para circulação e estabelecimento de viaturas.
 2 – Edificações com carga de incêndio alta.
 3 – Quando a distância a ser percorrida até uma saída que possibilite escape da edificação for maior que 30m.

NOTAS GENÉRICAS:
 a – O pavimento superior da unidade duplex do último piso da edificação não será computado para a altura da edificação.

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008a.

É importante destacar, porém, a tabela de nº 4 da **NT 001/2008 do CBM DO CEARÁ**, já que a mesma define quais itens de SCI são necessários em uma edificação que se enquadra em um PTS, ou seja, que possua ATC abaixo de 750m² e até dois pavimentos, independentemente do tipo de ocupação/uso. Esta tabela pode ser verificada a seguir (Tabela A7) e é utilizada como base para a elaboração de PSIPS para qualquer edificação.

Tabela A 7. Exigências para edificações com área menor ou igual a 750m² e/ou com menos de dois pavimentos.

Medidas de Segurança Contra Incêndio	A, D, E e G	B	C	F		H			I e J	L
				F2, F3, F4, F6, F7 e F8	F1 e F5	H1 e H4	H2 e H3	H5		
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X ¹	X ²	X ¹	X ³	X ¹	X ⁴				
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Central de Gás	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

NOTA ESPECÍFICAS:
 1 – Somente para as edificações com mais de 01 (um) pavimento.
 2 – Estão isentos os motéis que não possuam corredores internos de serviços.
 3 - Para as edificações com lotação superior a 50 (cinquenta) pessoas e/ou com mais de 01 (um) pavimento.
 4 – Luminárias à prova de explosão.

NOTAS GENÉRICAS:
 a – Para a divisão M, ver tabelas e normas técnicas específicas;
 b – A Divisão L1 (Explosivos) está limitada à edificação térrea até 100 m² (observar Norma Técnica específica); e
 c – As Divisões L2 e L3 somente poderão ser analisadas mediante Câmara Técnica.
 d – As edificações da divisão A1 ficam isentas da presente exigência.

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008a.

Segue por fim o resumo da classificação completa do prédio em análise e a listagem dos itens de SCI necessários para sua proteção contra incêndio e pânico:

Tabela A 8. Classificação do Edifício Vila Meireles.

CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	
Ocupação/Usos:	A-2 → Residencial-Habitação multifamiliar
Área construída:	2.924,24 m ² > 750,00m ² → PSIP
Nº de pavimentos:	22 pavimentos > 02 pavimentos → PSIP
Altura:	61,74m > 30,00m → Tipo IV - Edificação alta
Carga de Incêndio:	300 MJ/m ² → Risco Baixo
Itens de SCI:	Acesso de Viatura na Edificação; Saídas de Emergência; Brigada de Incêndio; Iluminação de Emergência; Alarme de Incêndio; Sinalização de Emergência; Extintores; Hidrantes; Central de Gás; Chuveiros Automáticos.

Fonte: Autora, 2021.

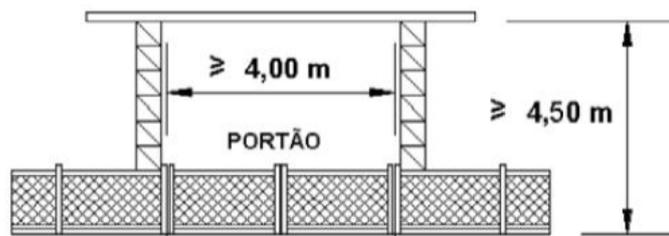
2. ACESSO A VIATURAS

A norma técnica que define os critérios a serem adotados, para promover o acesso e estacionamento de viaturas do CBM DO CEARÁ às edificações como condomínios residenciais, comerciais e industriais é a NT 010/2008. Para os demais tipos de edificações deve-se indicar no memorial descritivo do PSIP por qual via pública poderá ser feito o acesso às dependências do prédio, porém, quando se trata de condomínios o atendimento deste item de Segurança Contra Incêndio (SCI) se torna um pouco mais complexo, tendo em vista que o automóvel precisa adentrar no condomínio para ter acesso aos blocos, dessa forma, é necessário se cumprir alguns parâmetros para acesso e estacionamento neste tipo de construção.

Com relação à **via de acesso** a mesma deve:

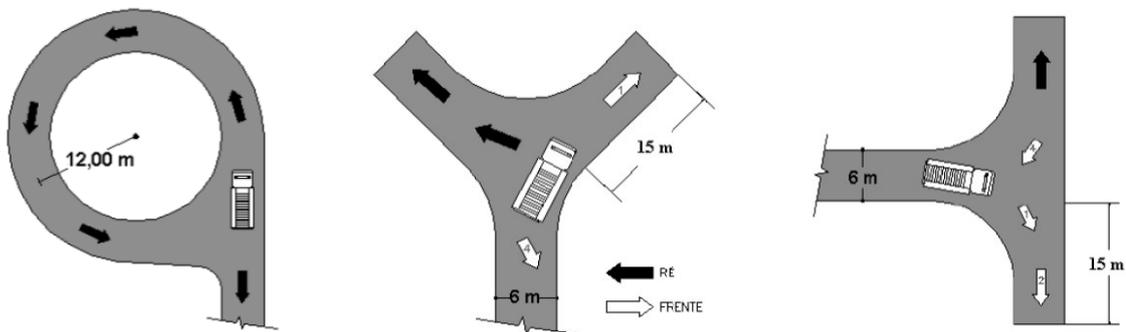
- Possuir largura mínima de 6,00m;
- Resistir à carga mínima de 25.000Kgf;
- Ser desobstruída em toda largura e possuir pelo menos 4,50m de altura livre (ver Figura A5);
- Para os casos em que a via de acesso ultrapassa 45,00m de comprimento, deve-se prever um retorno com formato circular, “Y” ou “T” (verificar Figura A6). Podendo serem aceitos outros tipos de retorno, desde que obedeçam às condições estabelecidas nos itens anteriores;

Figura A 5. Acesso de viaturas em edificações – Distâncias mínimas.



Fonte: CBMCE, 2008h.

Figura A 6. Tipos de retorno mais utilizados – Circular, Y e T respectivamente.

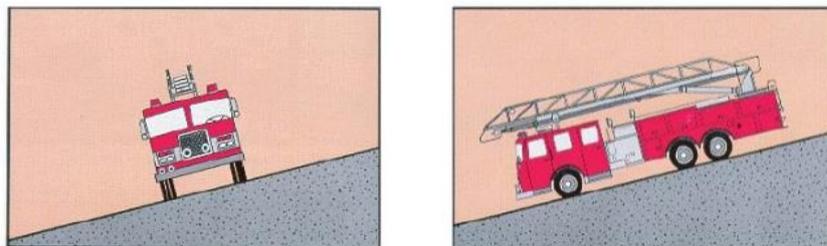


Fonte: CBMCE, 2008h.

A **faixa de estacionamento** por sua vez deve possuir as seguintes características:

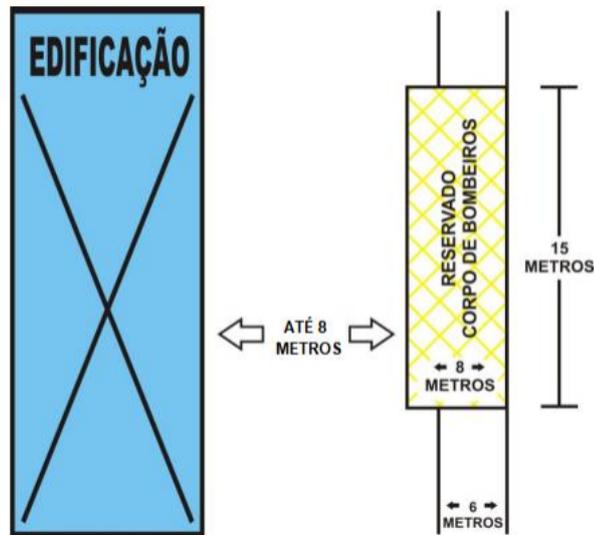
- Possuir largura mínima de 8,00m;
- Possuir comprimento mínimo de 15,00m;
- Resistir à carga mínima de 25.000Kfc;
- Possuir desníveis longitudinais e transversais máximos de 5% (Figura 06);
- Possuir no mínimo uma faixa de estacionamento paralela à face de edificação que possua portas e/ou janelas (Figura 07);
 - A faixa de estacionamento deve estar à no máximo 8,00m de distância da edificação (Figura 07);
 - A faixa de estacionamento deve ser totalmente desobstruída;
 - A faixa de estacionamento deve ser sinalizada com placas de proibição para parar e estacionar, bem como serem pintadas no solo com faixas amarelas e as inscrições “RESERVADO PARA VIATURAS DO CORPO DE BOMBEIROS” (Figuras A7 e A8).

Figura A 7. Desníveis transversais e longitudinais das vias de acesso de viaturas em edificações.



Fonte: CBMCE, 2008h.

Figura A 8. Faixa de estacionamento de viatura do Corpo de Bombeiros.



Fonte: Adaptada da NT 018/2011 do CBM/DF.

Figura A 9. Placa de vaga reservada para viaturas do Corpo de Bombeiros.



Fonte: NT 018/2011 do CBM/DF.

OBS₁: Para o caso de a edificação principal possuir altura de até 12 metros e ser afastada da via pública em mais de 20 metros, cotados a partir do meio-fio, deve-se prever vias de acesso e faixa de estacionamento se suas unidades habitacionais possuírem áreas maiores que 50,00m².

OBS₂: Para o caso de a edificação principal possuir altura maior que 12 metros e ser afastada da via pública em mais de 10 metros, cotados a partir do meio-fio, deve-se prever vias de acesso e faixa de estacionamento sempre.

OBS₃: Quando a edificação for composta por mais de um risco isolado, cada área de risco deve ser dotada de vias de acesso e faixa de estacionamento.

Como **exceções** para o cumprimento desta exigência, temos os seguintes casos:

- Residências unifamiliares dotadas de hidrante(s) externo(s) interligado(s) a tubulação do hidrante de passeio (hidrante localizado na calçada da via pública);

- Residências multifamiliares, isentas de canalização preventiva (rede de hidrantes), dotadas de hidrante(s) externo(s) interligado(s) a tubulação do hidrante de passeio (hidrante localizado na calçada da via pública);
- Edificações, NÃO enquadradas como PSIP Simplificado, que possuam Sistema de Alarme de Incêndio.

O acesso de viaturas se classifica como um elemento de proteção passiva, que deve ser levado em consideração no momento da elaboração do projeto arquitetônico da edificação. No caso da edificação em estudo, como será previsto sistema de alarme de incêndio, não se faz necessário prever faixa de estacionamento e via de acesso interno ao condomínio para viaturas do Corpo de Bombeiros.

3. SEGURANÇA ESTRUTURAL NAS EDIFICAÇÕES

Até esta data o Corpo de Bombeiros do Ceará não possui uma Norma Técnica (NT) que defina os parâmetros necessários para segurança estrutural nos elementos de sustentação e de compartimentação de edificações em geral. Porém, o item 4.5.6.1 da NT 001/2008 do CBM DO CEARÁ orienta o seguinte:

“4.5.6.1 Enquanto não for elaborada norma técnica específica, orientarão a elaboração do PSIP as NBR’s que tratarem das medidas de segurança contra incêndio e pânico requeridas para a edificação e áreas de risco. (NT001/2008 – CBM DO CEARÁ)”

Existe a NBR 14432 que estabelece o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRFF) dos elementos estruturais, porém foi realizada consulta ao Comando de Engenharia de Proteção contra Incêndio do CBM DO CEARÁ, que orientou que fossem adotados os critérios estabelecidos pela Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros de São Paulo. Dessa forma, tendo em vista que se faz necessário indicar no memorial descritivo do PSIP o TRRF dos elementos estruturais e dos elementos de compartimentação do prédio, podem ser tomados três caminhos:

- i. Realização de ensaios normatizados em laboratório, onde são construídos modelos com as características do elemento a ser avaliado, que são posteriormente submetidos à grandes temperaturas dentro de um forno, para simular a ocorrência de um incêndio. Este método pode ser aplicado em elementos de compartimentação e estruturais;
- ii. Utilização de tabelas onde os tempos de resistência ao fogo foram obtidos através de ensaios de laboratório. Este método pode ser aplicado em elementos de compartimentação e estruturais;

iii. Aplicação de métodos matemáticos analíticos, reconhecidos pela comunidade científica internacional ou devidamente normatizados, para o cálculo do TRRF de cada elemento. Este método pode ser aplicado apenas para avaliação de elementos estruturais.

Para se avaliar uma edificação a primeira coisa a ser feita é determinar os valores de TRRF mínimos para cada elemento construtivo. Pela IT de São Paulo isto pode ser feito através da Tabela A9 a seguir. Devendo-se observar que para subsolos, independentemente do tipo de uso, também se faz necessário o atendimento ao TRRF mínimo, devendo este valor ser maior ou igual ao TRRF dos demais pavimentos. Já para o caso de se estar avaliando uma indústria ou depósito que tenha materiais inflamáveis, devem ser consideradas as divisões I-3 e I-4, respectivamente, para a determinação dos valores mínimos de TRRF. Por fim, os casos válidos para isenção do atendimento ao TRRF mínimo solicitado são:

- 1) Construções classificadas como P1 e P2 que possuem área menor que 750m²;
- 2) Edificações não enquadradas nas divisões C-2, C-3, E-6, F-1, F-5, F-6, F-11, H-2, H-3 e H-5, que são classificadas também como P1 e P2, mas que possuem área menor que 1.500m² e carga de incêndio menor que 500 MJ/m²;
- 3) Edificações enquadradas nas divisões F-3, F-4 e F-7, com classes P-1 e P-2 e que se tratam de ocupações mistas, ou sejam, que possuem compartimentos que pertencem à mais de um tipo de divisão. É importante ressaltar que quando ocorrem estes casos o TRRF dos pavimentos inferiores sempre deve ser maior que o TRRF dos pavimentos superiores;
- 4) Construções que são da divisão J-1 e classe P-1 ou P-2;
- 5) Construções abertas lateralmente, e que pertencem à divisão G-1 ou G-2 e classe P-1 a P-4. Uma edificação pode ser considerada aberta lateralmente quando: possuir ventilação permanente em duas ou mais fachadas, uniformemente distribuídas, sendo que o somatório dos comprimentos em plantas deve corresponder a pelo menos 40% do perímetro do pavimento, bem como que o somatório das áreas das aberturas deve ser equivalente a no mínimo 1/3 da área de superfície das fachadas, sendo requerido que pelo menos 50% das aberturas estejam dispostas em lados opostos em planta;
- 6) Mezaninos com área abaixo de 750m² e estrutura separada da edificação principal, ou todos os mezaninos existentes em edificação já isentas da verificação do TRRF;
- 7) Escadas abertas compostas por materiais não inflamáveis;
- 8) Áreas com piscinas, vestiários, salas de musculação ou equivalentes dentro de academias ou centros esportivos, desde que sejam classificadas como P-1 ou P-2 e sejam revestidas de materiais incombustíveis;

9) Edificações com apenas um pavimento (térrea) que possuam sistema de chuveiros automáticos com resposta rápida, ou carga de incêndio menor ou igual a 500MJ/m^2 , ou que sejam do grupo industrial (Grupo I) e possuam carga de incêndio menor ou igual a 1.200MJ/m^2 , ou que sejam depósitos (Grupo J) e possuam carga de incêndio também menor ou igual a 1.200MJ/m^2 ;

10) Cobertas das construções que não funcionam como piso, ou que não servem como rota de fuga, ou que não possuam estrutura diretamente interligada à estrutura principal do prédio;

Tabela A 9. Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF).

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

Fonte: Adaptada de CBMSP, 2019b.

Conforme dito anteriormente, existem três formas de se verificar o TRRF dos elementos construtivos a serem analisados, o Anexo C e o Anexo D da IT 08/2019 traz valores tabelados para TRRF de alvenarias e divisórias de *drywall* que, quando se está avaliando uma construção tradicional, podem ser utilizadas como alternativa aos ensaios e ao método matemático. Enquanto que a NBR 15200 traz valores mínimos e critérios de dimensionamento de lajes, vigas e pilares, de concreto armado e protendido, para se alcançar determinados tempos de resistência ao fogo. Já a NBR 14323 define os parâmetros necessários para estruturas metálicas.

O profissional responsável pela segurança estrutural dos elementos de sustentação (lajes, vigas, pilares e fundações) é o(a) engenheiro(a) calculista. Já com relação às alvenarias e divisórias, as dimensões mínimas necessárias para se obter os TRRF requeridos devem ser previstas pelo(a) arquiteto(a) responsável. Sendo necessário emissão de comprovações para serem apresentadas ao Corpo de Bombeiros, como por exemplo: memoriais de cálculo ou relatórios de ensaio com sua respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) / RRT (Registro de Responsabilidade Técnica).

A IT 008/2019 ainda admite que se reduza o TRRF requerido, em no máximo 30 minutos, caso se trate de uma edificação térrea e que possuam pelo menos um dos itens abaixo:

- 1) Chuveiros automáticos;
- 2) Área total menor ou igual a 5.000m² e pelo menos duas fachadas com acesso de viaturas;
- 3) Que sejam abertas lateralmente.

Os elementos estruturais secundários, para qualquer edificação, também podem ser reduzidos em até 30 minutos, mantendo-se o valor mínimo de 15 minutos.

Outra maneira de se reduzir o TRRF é aplicando o Método do Tempo Equivalente. Neste método pode-se calcular o TRRF requerido através das fórmulas abaixo e o valor obtido poderá ser no máximo 30 minutos menor que o TRRF exigido pela Tabela 09. Excetuam-se da aplicação deste método as edificações enquadradas nas divisões L (explosivos), M-1 (túneis), M-2 (parques ou tanques), M-3 (centrais de comunicação) e K-1 (subestação elétrica).

$$teq = 0,07 \times q_{fi} \times \gamma_n \times \gamma_s \times W$$

$$\gamma_{s1} = 1 + \frac{A_f (h + 3)}{10^5}$$

$$W = \left(\frac{6}{H}\right)^{0,3} \left[0,62 + \frac{90 \left(0,4 - \frac{A_v}{A_f}\right)^4}{1 + 12,5 \left(1 + 10 \times \frac{A_v}{A_f}\right) \frac{A_h}{A_f}} \right] \geq 0,5$$

Sendo,

$$1 \leq \gamma_{S1} \leq 3$$

$$0,025 \leq \frac{A_v}{A_f} \leq 0,50$$

Onde,

t_{eq} – Tempo equivalente em minutos;

q_{fi} – Valor da carga de incêndio do compartimento analisado em MJ/m² e obtido conforme explicado no tópico 2 deste guia;

W – Fator adimensional que está diretamente relacionado à altura do compartimento em análise e pode ser obtido através da equação acima;

H – Altura do compartimento analisado em metros;

h – Altura do piso habitável mais alto do edifício em metros;

A_v – Área de ventilação vertical (janelas, portas e semelhantes) em m²;

A_h – Área de ventilação horizontal em m²;

A_f – Área de piso do compartimento analisado em m²;

γ_n – Produto dos fatores adimensionais ($\gamma_{n1} \times \gamma_{n2} \times \gamma_{n3}$) que consideram as medidas de proteção ativas na edificação e são obtidos através da Tabela 10 a seguir;

γ_s – Produto dos fatores adimensionais ($\gamma_{n1} \times \gamma_{n2} \times \gamma_{n3}$) que dependem do risco de incêndio e são obtidos através da Tabela A11 a seguir.

Tabela A 10. Obtenção dos fatores de medidas de segurança contra incêndio ($\gamma_{n1} \times \gamma_{n2} \times \gamma_{n3}$).

Valores de $\gamma_{n1} \times \gamma_{n2} \times \gamma_{n3}$		
Existência de chuveiros automáticos (γ_{n1})	Brigada contra incêndio (γ_{n2})	Existência de detecção automática (γ_{n3})
0,60	0,90	0,90
Nota: Caso não seja previsto algum dos itens de proteção citados acima adotar o valor de γ_n igual a 1.		

Fonte: Adaptada de CBMSP, 2019b.

Tabela A 11. Obtenção dos fatores de risco de ativação de incêndio (γ_{S2}).

Valores de γ_{S2}	Risco de ativação do incêndio	Exemplos de ocupação
0,85	Pequena	Escola, galeria de arte, parque aquático, igreja, museu.
1,0	Normal	Biblioteca, cinema, correio, consultório médico, escritório, farmácia, frigorífico, hotel, livraria, hospital, laboratório fotográfico, indústria de papel, oficina elétrica ou mecânica, residência, restaurante, teatro, depósitos de: produtos farmacêuticos, bebidas alcoólicas, supermercado, venda de acessórios de automóveis, depósitos em geral.
1,2	Média	Montagem de automóveis, hangar, indústria mecânica.
1,5	Alta	Laboratório químico, oficina de pintura de automóveis.
Nota: Caso a ocupação analisada não esteja citada acima pode-se enquadrá-la por similaridade.		

Fonte: Adaptada de CBMSP, 2019b.

A edificação em estudo neste trabalho se trata de um edifício residencial multifamiliar, logo, classificado como A-2. Seu subsolo possui 5,76m de altura, se enquadrando na Classe S₁ que exige TRRF mínimo de 60 minutos. Sua altura descendente é de 61,74m, logo se enquadra também na Classe P₅ que já exige um TRRF mínimo de 120 minutos. Como o subsolo sempre deve possuir TRRF maior ou igual ao do restante da estrutura, o **TRRF mínimo para os elementos de sustentação (lajes, vigas, pilares e caixa de escada) e compartimentação (paredes corta-fogo) do prédio analisado deve ser de 120 minutos. Podendo seus elementos de sustentação secundários possuírem TRRF de 90 minutos.**

Para o Ed. Vila Meireles não será simulada a redução do TRRF mínimo da estrutura, já que é preferível estar sempre a favor da segurança. Porém, para melhor entendimento, será realizada esta simulação com o depósito exemplificado anteriormente, no cálculo da carga de incêndio. Seguem abaixo os dados a serem considerados para o depósito:

- Área total construída = 800,00m²;
- N° de pavimentos = 1,00 (térrea);
- Área de piso (sem paredes) = 773,09m²;
- Altura total da edificação = 4,00m;
- Pé direito = 3,00m;
- Af = 773,09m²;
- Av = 10,00m²;
- Ah = 0,00m²;

- $H = 3,00\text{m}$;
- $h = 0,00\text{m}$ (térrea);
- $q_{fi} = 1.491,67 \text{ MJ/m}^2$;
- Classificação segundo a Tabela 1 da NT 001/2008: J-4 (Depósito com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m^2);
- Itens de SCI exigidos, segundo a Tabela 5J.2 da NT 001/2008: Acesso de viatura; Saídas de Emergência; Brigada de incêndio; Iluminação de emergência; Alarme de incêndio; Sinalização de emergência; Extintores; Hidrantes.

A partir dos dados acima tem-se:

$$\gamma_{S1} = 1 + \frac{773,09 \times (0 + 3)}{10^5} = 1,023$$

$$1 \leq 1,023 \leq 3 \text{ OK!}$$

$$\gamma_{S2} = 1 \text{ (depósito)}$$

$$\gamma_S = \gamma_{S1} \times \gamma_{S2} = 1,023 \times 1 = 1,023$$

$$\gamma_n = \gamma_{n1} \times \gamma_{n2} \times \gamma_{n3} = 1 \times 0,90 \times 1 = 0,90$$

$$\frac{A_v}{A_f} = \frac{10,00}{773,09} = 0,013 \sim 0,025 \text{ OK!}$$

$$W = \binom{6}{3}^{0,3} \left[0,62 + \frac{90(0,4 - 0,025)^4}{1 + 12,5(1 + 10 \times 0,025) \frac{0,00}{773,09}} \right]$$

$$W = 1,23 \times \left[0,62 + \frac{1,78}{1,00} \right] = 2,95 \geq 0,5 \text{ OK!}$$

$$teq = 0,07 \times 1.491,67 \times 0,90 \times 1,023 \times 2,95$$

$$teq = 283,60 \text{ minutos} = 4,72 \text{ horas}$$

Conforme pode ser observado, o tempo equivalente calculado é superior ao TRRF da Tabela 09, o que poderia ser feito para se reduzir este valor seria aumentar a área de ventilação vertical, e incluir elementos de proteção contra incêndio ativa, como é o caso dos chuveiros automáticos e da detecção automática, já que estas medidas iriam diminuir o valor total do tempo equivalente. Segue abaixo simulação considerando a situação mais favorável

para isso:

$$\gamma_n = \gamma_{n1} \times \gamma_{n2} \times \gamma_{n3} = 0,60 \times 0,90 \times 0,90 = 0,49 \text{ (menor valor possível)}$$

$$W = \left(\frac{6}{3}\right)^{0,3} \left[0,62 + \frac{90(0,4 - 0,5)^4}{1 + 12,5(1 + 10 \times 0,5) \frac{0,00}{773,09}}\right] = 0,77 \text{ (menor valor possível)}$$

$$teq = 0,07 \times 1.491,67 \times 0,49 \times 1,023 \times 0,77$$

teq = 40 min → TRRF tabelado = 60 min → Redução de 20 min → OK!

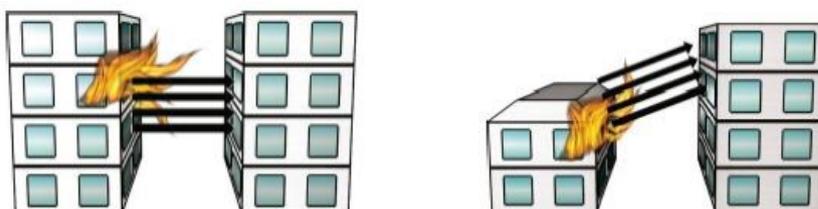
4. SEPARAÇÃO ENTRE EDIFICAÇÕES

Apesar de não haver Norma Técnica específica no Estado que trate da Separação entre Edificações, o Corpo de Bombeiros do Ceará pede que seja indicado no Memorial Descritivo do PSIP o cálculo do Isolamento Risco, ou seja, da distância mínima entre edificações para que possamos considera-las separadas, com riscos isolados. Será tomada como base a Instrução Técnica 07/2019 do CBM de São Paulo, que por sua vez, utilizou como referência as seguintes normas internacionais:

- *NFPA 80A “Recommended Practice for Protection of Buildings from Exterior Fire Exposures”. Ed. Eletrônica, USA, 1996 edition.*
- *NFPA 5000 Building Construction and Safety Code, USA, 2003 edition.*

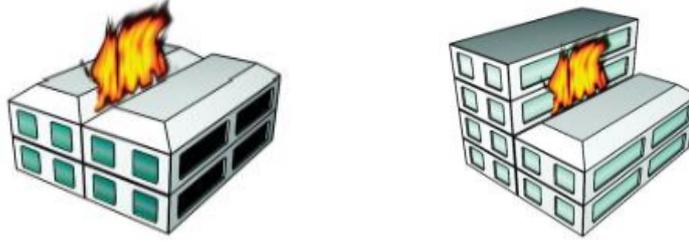
Segundo a IT 007/2019 são considerados 04 (quatro) cenários propícios para propagação de chamas entre duas edificações, através ou de radiação de calor, ou convecção de gases quentes, ou transmissão direta das chamas. As figuras A10 e A11 mostram cada cenário:

Figura A 10. Cenários 01 e 02 - Propagação de chamas entre fachadas e entre cobertura e fachada, respectivamente.



Fonte: CBMSP, 2019a.

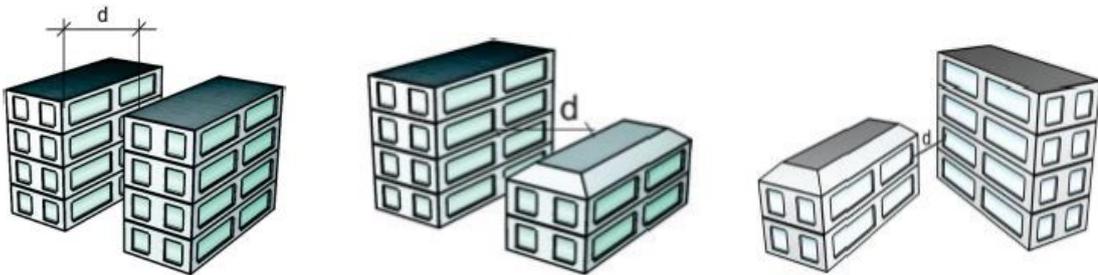
Figura A 11. Cenários 03 e 04 - Propagação entre duas edificações geminadas com mesma altura e com alturas distintas, respectivamente.



Fonte: CBMSP, 2019a.

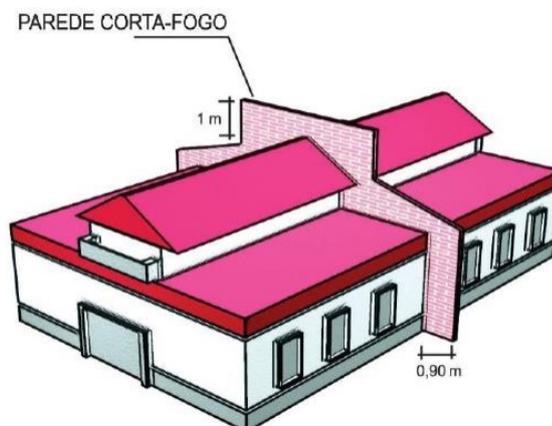
Com vistas em se prevenir contra um dos cenários acima citados, deve-se atender à uma distância mínima entre edificações, entre as fachadas paralelas ou não das edificações, conforme Figura A12. Ou então prever a colocação de um elemento corta-fogo entre as edificações, conforme mostra a Figura A13.

Figura A 12. Distanciamento mínimo entre fachadas, entre cobertura e fachada e entre edificações não paralelas, respectivamente.



Fonte: CBMSP, 2019a.

Figura A 13. Elemento corta-fogo entre edificações.



Fonte: CBMSP, 2019a.

O primeiro passo para o cálculo da distância mínima é definir qual fachada será levada em consideração. Segundo a Tabela A12 a seguir, deve-se levar em consideração se

existe ou não compartimentação na edificação.

Tabela A 12. Definição da fachada a ser utilizada no dimensionamento da distância mínima entre edificações.

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

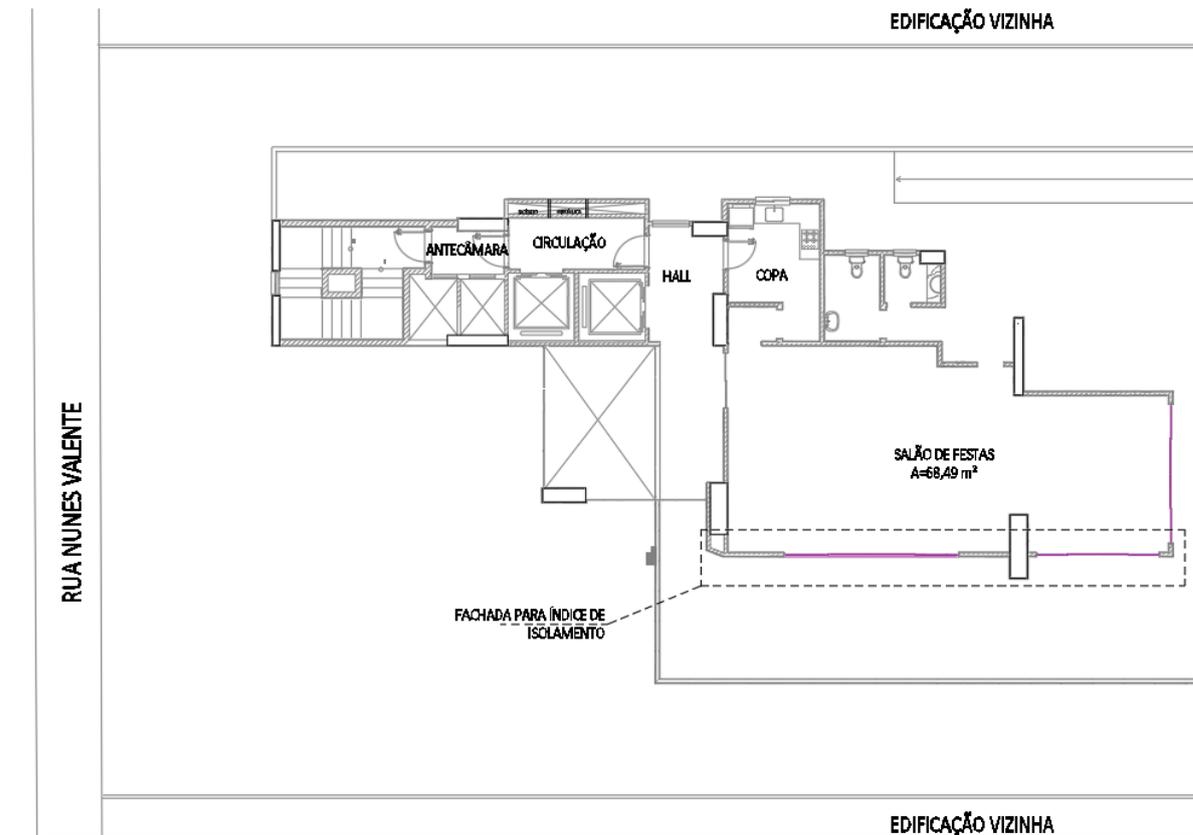
Notas genéricas da Tabela 9:
 1) Edificações com TRRF inferior ao especificado na tabela “A” da IT 08 – Resistência ao fogo dos elementos de construção – devem ser consideradas sem compartimentação horizontal e vertical e devem ser consideradas com porcentagem de abertura de 100%;
 2) Para edifícios residenciais, consideram-se compartimentadas horizontalmente as unidades residenciais separadas por paredes e portas que atendam aos critérios de TRRF especificados na IT 08 para unidades autônomas.

Fonte: Adaptada de CBMSP, 2019a.

No caso da edificação em estudo, por a mesma possuir previsão de compartimentação vertical e horizontal, a área de fachada (ou painel radiante) que será levada em conta será toda a fachada da área do maior compartimento do prédio. O maior compartimento do prédio é o Salão de Festas, com o total de 68,49m², dessa forma, será considerada a área de fachada do mesmo para o cálculo do índice de isolamento, conforme indicação abaixo (Figura A14). As dimensões desta fachada são:

- Largura = 13,53m.
- Altura = 3,24m.
- Aberturas (janelas e/ou portas) = 1 porta de 5,05 m x 2,10 m + 1 porta de 3,55m x 2,10m.

Figura A 14.Indicação de fachada para cálculo da separação entre edificações.



Fonte: Autora, 2021.

Após a definição anterior, deve-se classificar o prédio pelo nível de severidade, através da Tabela A13 a seguir. O edifício possui apenas 300 MJ/m² de carga de incêndio, logo, entra na classificação de severidade nível I.

Tabela A 13. Severidade da carga de incêndio para o isolamento de risco.

Classificação da Severidade	Carga de Incêndio (MJ/m ²)
I	0 - 680
II	681 - 1460
III	Acima de 1460

Fonte: Adaptada de CBMSP, 2019a.

Para o dimensionamento em si da distância entre edificações, deve-se utilizar a seguinte fórmula:

$$D = \alpha \times (\text{largura ou altura}) + \beta$$

Onde:

D – Distância entre edificações, em metros;

α – Índice obtido pela Tabela A14 abaixo, podendo ser utilizado o método de

interpolação se necessário

β – Coeficiente de segurança, adotar o valor de 1,5 m (β_1), caso exista Corpo de Bombeiros no Município, e de 3 m (β_2), caso não exista.

Largura ou Altura – Sempre adotar a menor dimensão entre a largura ou altura do setor de fachada a ser considerado

Tabela A 14. Severidade da carga de incêndio para o isolamento de risco.

INTENSIDADE DE EXPOSIÇÃO			RELAÇÃO LARGURA/ALTURA (OU INVERSA) - "X"																	
CLASSIFICAÇÃO DE SEVERIDADE - "y"																				
I	II	III	1	1,3	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6	8	10	13	16	20	25	32	40	
%ABERTURAS			ÍNDICE PARA AS DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA "α"																	
20	10	5	0,4	0,4	0,44	0,46	1,48	0,49	0,5	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	0,9	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	0,8	0,94	1,02	1,1	1,17	1,23	<u>1,27</u>	1,3	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	1,11	1,22	1,33	1,42	1,51	<u>1,58</u>	1,63	1,66	1,69	1,7	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71
60	30	15	1	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	2,8	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	-
	60	30	1,6	1,73	1,94	2,15	2,38	2,63	2,88	3,13	3,37	3,6	3,79	3,95	4,07	4,15	4,2	4,22	4,24	-
	80	40	1,8	2,04	2,28	2,54	2,82	3,12	3,44	3,77	4,11	4,43	4,74	5,01	5,24	5,41	5,52	5,6	5,64	-
	100	50	2,1	2,3	2,57	2,87	3,2	3,55	3,93	4,33	4,74	5,16	5,56	5,95	6,29	6,56	6,77	6,92	7,01	-
-	60	2,3	2,54	2,84	3,17	3,54	3,93	4,36	4,83	5,3	5,8	6,78	6,78	7,23	7,63	7,94	8,18	8,34	-	-
		80	2,6	2,95	3,31	3,7	4,13	4,61	5,12	5,68	6,28	6,91	7,57	8,24	8,89	9,51	10	10,5	10,8	
-	-	100	3	3,32	3,72	4,16	4,65	5,19	5,78	6,43	7,13	7,88	8,67	9,5	10,3	11,1	11,9	12,5	13,1	

Fonte: Adaptada de CBMSP, 2019a.

Conforme dito anteriormente, o prédio está localizado em Fortaleza (CE). Como neste município existe Corpo de Bombeiros, o valor a ser considerado para beta é " β_1 " = 1,5 m. Para o valor de "X" deve-se calcular a relação entre a largura e a altura do setor da fachada, ou a relação inversa (considerar sempre a maior distância sobre a menor), logo:

$$X = \frac{\text{Largura ou Altura (maior valor)}}{\text{Altura ou Largura (menor valor)}} = \frac{13,53}{3,24} = 4,18$$

$X = \text{valor inteiro da "Tabela 11" imediatamente superior} = 5,00$

O passo seguinte é calcular o percentual de abertura da fachada (Y), ou do painel

radiante, para se obter o valor de “ α ”, conforme demonstrado abaixo:

$$Y = \frac{\text{Área total de aberturas}}{\text{Área da fachada}} \times 100 = \frac{2,10 \times (5,05 + 3,55)}{13,53 \times 3,24} \times 100 = 41,20\%$$

Como “Y” está entre 40 e 50, deve-se interpolar os dois valores disponíveis para o índice “ α ”:

$$\alpha_1 = 1,27$$

$$\alpha_2 = 1,58$$

$$\alpha = \text{valor interpolado entre } \alpha_1 \text{ e } \alpha_2 = 1,31$$

Aplicando-se a fórmula para obtenção do valor de “D” tem-se:

$$D = (1,31 \times 3,24) + 1,50$$

$$D = 5,74 \text{ m}$$

Logo, a distância mínima necessária entre a fachada do edifício Vila Meireles e a fachada do prédio vizinho é de 5,74m. Verificando o distanciamento *in loco* temos que a fachada da edificação vizinha está a aproximadamente 9,00m, dessa forma, atende ao requisito mínimo.

A IT 007/2019 do CBM/SP fala ainda que, quando as edificações não possuem fachadas paralelas, que é o caso do exemplo usado, deve-se seguir com o dimensionamento da mesma forma, considerando-se as fachadas mais próximas e aplicando a distância mínima calculada no ponto de maior proximidade entre as construções. Além disso, a classificação do nível de severidade pode ser mudada caso o prédio possua ou não sistema de chuveiros automáticos, sendo concedido o direito de diminuição em um nível caso a edificação possua este item de SCI. Ademais, quando não for possível aplicar o distanciamento pode-se recorrer aos fatores de redução da distância de separação, explanados na Tabela A15 a seguir.

Tabela A 15. Fatores de redução do distanciamento mínimo entre edificações.

TIPOS DE PROTEÇÃO	EDIFICAÇÃO EM EXPOSIÇÃO			
	CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS DE VEDAÇÃO			
	ESTRUTURAS E PAREDES COMBUSTÍVEIS OU TRRF ATÉ 30 min	PAREDES EXTERNAS COM TRRF SUPERIOR A 30 min E INFERIOR A 90 min	ESTRUTURAS E PAREDES COMBUSTÍVEIS OU TRRF ATÉ 30 min	ESTRUTURAS E PAREDES COMBUSTÍVEIS OU TRRF ATÉ 30 min
Porta corta-fogo entre as edificações, com resistência ao fogo de 120 min	A distância é eliminada	A distância é eliminada	A distância é eliminada	A distância é eliminada
Proteção das aberturas das fachadas com elemento de proteção com TRRF 30 min inferior ao da parede	Ineficiente	Reduzir em 50% a distância de segurança, considerando uma proteção das aberturas mínima de 30 min	Reduzir em 50% a distância de segurança	Reduzir em 75% a distância de segurança, com um máximo exigido de 6m
Proteção das aberturas das fachadas com elemento de proteção com TRRF igual ao da parede	Ineficiente	Reduzir em 60% a distância de segurança	Reduzir em 70% a distância de segurança	Reduzir em 75% a distância de segurança, com um máximo exigido de 3m
Prevedor cortina d'água por inundação	OBS: Cortina d'água em toda a fachada Reduzir em 50% a distância de segurança	OBS: Cortina d'água nas aberturas Reduzir em 50% a distância de segurança	OBS: Cortina d'água nas aberturas Reduzir em 50% a distância de segurança	OBS: Cortina d'água nas aberturas Reduzir em 50% a distância de segurança

Fonte: Adaptada de CBMSP, 2019a.

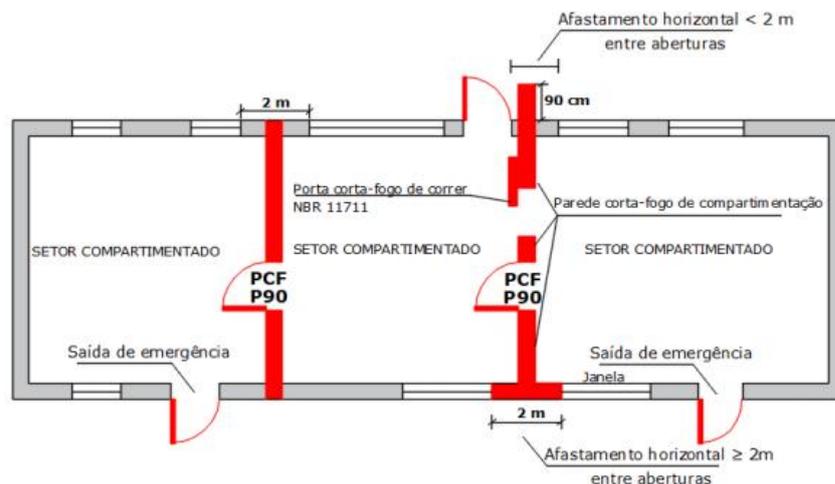
5. COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL

A compartimentação, seja ela horizontal ou vertical, possui um papel importantíssimo na garantia de maior Segurança Contra Incêndio para os usuários das edificações. Pelo Corpo de Bombeiros do Ceará este tema é abordado através da NT 013/2008, onde pode-se encontrar diretrizes para se deter a propagação horizontal e vertical do fogo em caso de incêndio. Para isso, são utilizados elementos resistentes ao fogo que dividem o prédio em setores, de forma a facilitar a fuga da população para a fora. Para se obter a

compartimentação horizontal a NT013/2008 apresenta as seguintes opções de elementos construtivos (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ; ENGSAFETY, 2019):

i. Paredes corta-fogo - Paredes que dividem os ambientes e que possuem alta resistência ao fogo. O TRRF destas paredes deve ser calculado com base na norma da ABNT NBR 10.636 e caso seja necessária a existência de aberturas, as mesmas devem ser protegidas por elementos corta-fogo. É importante ressaltar que quando a cobertura da edificação for combustível a parede corta-fogo deve se prolongar por pelo menos 1 metro acima da cobertura. Este elemento deve ser previsto na fase de projeto, porém também pode ser incluído posteriormente em edificações já construídas, ver Figura A15 (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ):

Figura A 15. Exemplo de compartimentação horizontal através de parede e porta corta-fogo.



Fonte: CBMCE, 2008j.

ii. Portas corta-fogo (PCF) - Este tipo de porta pode ser instalado em paredes corta-fogo, devendo atender aos parâmetros da NBR 11.742 (TRRF \geq 60min.), quando for utilizada em saídas de emergência, da NBR 11.711 (TRRF \geq 60min.), para compartimentação em comércios e indústrias, e da NBR 15281 (TRRF \geq 30min.), quando servir de acesso a unidades autônomas de edificações (apartamentos, quarto de hotéis, escritórios etc.). O mercado já possui opções de diversos fabricantes, sendo o produto já entregue atendendo aos requisitos das normas brasileiras. Além disso, a depender do nível de resistência ao fogo a porta pode ser classificada como (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ):

- PCF-30 (com 30 minutos de resistência ao fogo);
- PCF-60 (com 60 minutos de resistência ao fogo);
- PCF-90 (com 90 minutos de resistência ao fogo);

Figura A 16. Porta corta-fogo de abrir e de correr.



Fonte: Auto portão, 2021; MVPCF, 2021.

iii. Vedadores corta-fogo – São utilizados para passagem exclusiva de materiais pelas paredes corta-fogo, possui funcionamento similar à porta corta-fogo, só que em dimensões menores e, assim como as portas, devem atender aos requisitos técnicos presentes na NBR 11.711/2003 e possuir TRRF ≥ 60 min (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

iv. Registros corta-fogo (*dampers*) – Devem ser instalados em dutos de ventilação, refrigeração ou exaustão, com acionamento automático interligado ao Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio. Deve atender aos requisitos técnicos da NBR 6479 e possuir TRRF ≥ 60 min. Caso não seja possível instalar *dampers* nos dutos, deve-se prever a colocação de paredes de proteção em toda a extensão do duto, que possuam o mesmo TRRF da parede corta-fogo, porém superior a 120 min. Na Figura 15 podem ser vistos exemplos de registros corta-fogo (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

Figura A 17.Registros corta-fogo ou dampers.

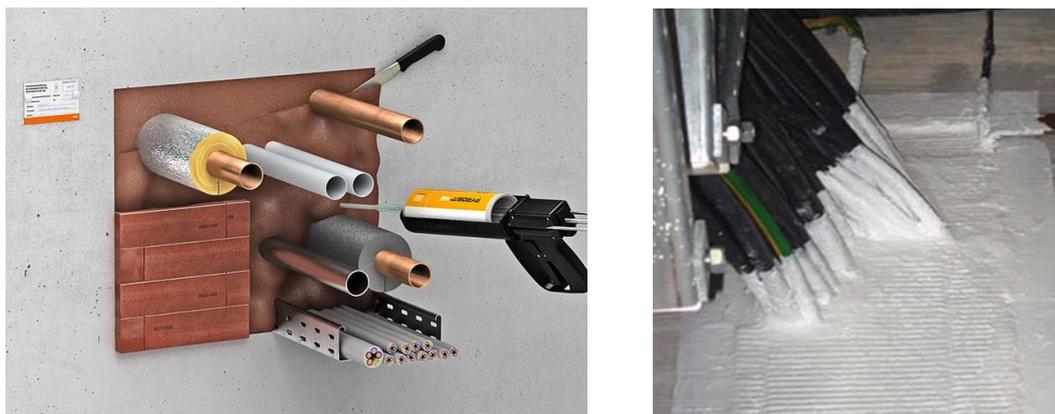


Fonte: Air Dampers – HVAC Damper Controls | Johnson Controls, 2021.

v. Selos corta-fogo – Servem para vedação de aberturas nas paredes corta-fogo destinadas para passagem de tubulações, eletrodutos, eletrocalhas etc. Os selos são compostos

por materiais intumescentes, como tintas e espumas e expansivas, devem ser ensaiados de acordo com a NBR 6479/1992 e possuir TRRF ≥ 60 min. Além disso, para tubos plásticos com diâmetro menor que 40 mm deve-se prever uma selagem especial que promova o total fechamento da abertura quando o tubo for consumido pelas chamas. Seguem abaixo, na Figura A18, exemplos deste elemento de SCI (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

Figura A 18.Selos corta-fogo.



Fonte: Bloco e espuma antifogo combinam | OBO e Selo Firestop, 2021

vi. Afastamento horizontal entre aberturas – As aberturas de fachada da edificação nas interseções onde houver compartimentação, devem ser distanciadas a pelo menos 2 metros de distâncias. Caso não haja espaço disponível para isso deve-se prolongar a parede corta-fogo por menos 90 centímetros para fora, medidos a partir da face externa da fachada, conforme demonstrado na Figura A18 acima (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

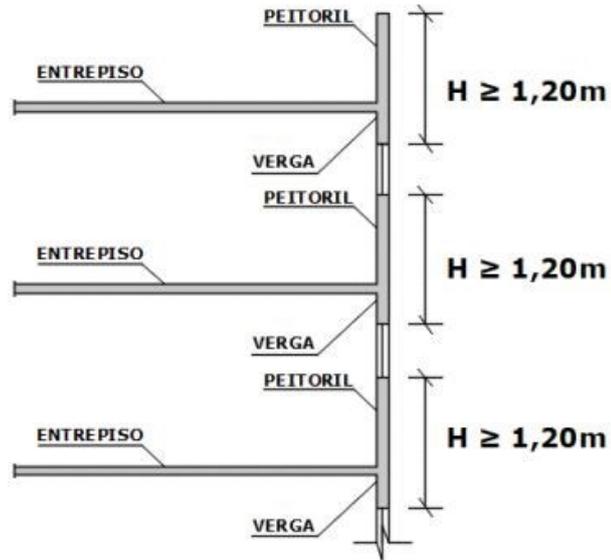
De maneira geral, todos os elementos de vedação de aberturas na paredes corta-fogo devem possuir TRRF de 30 min inferior ao TRRF da parede, porém numa menos de 60 min. Além disso, quando se tratar de áreas utilizadas de forma exclusiva como estacionamento, a compartimentação horizontal não é obrigatória. Em subsolos que não são utilizados como estacionamento a área máxima de compartimentação é de 500 m², uma área maior que esta necessita de submissão à Câmara Técnica do Corpo de Bombeiros (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ).

Já para o caso da compartimentação vertical, podem ser utilizados os seguintes artifícios construtivos para se conter a propagação das chamas entre pavimentos consecutivos:

i. Proteção de fachadas – Nas fachadas deve-se prever a separação mínima entre as aberturas (janelas), entre pavimentos, de 1,20 m ou o prolongamento do entrepiso por pelo menos 90 cm a partir da face externa da fachada, conforme representado nas Figuras A19 e A20. Além disso, quando se tratar de uma “fachada-cortina”, ou seja, uma fachada totalmente

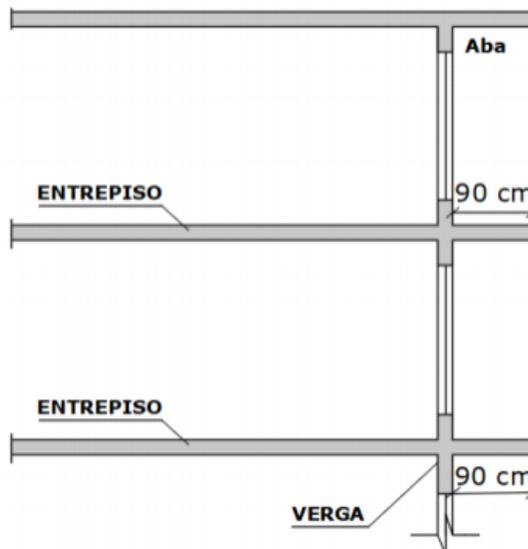
envidraçada, os materiais que compõem os caixilhos e os elementos translúcidos devem ser incombustíveis, em conformidade com o método ISO 1182, e devem existir elementos de vedação atrás da pele de vidro. Estes elementos podem ser prolongamentos dos entrepisos e selos corta-fogo, conforme Figura A21 (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

Figura A 19. Vergas e peitoris na compartimentação vertical de edificações.



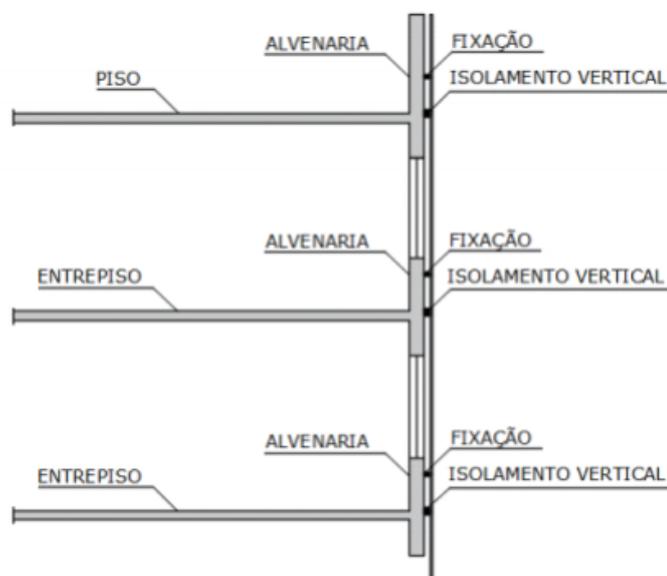
Fonte: CBMCE, 2008j.

Figura A 20. Prolongamento do entrepiso para compartimentação vertical de edificações.



Fonte: CBMCE, 2008j.

Figura A 21. Isolamento vertical para fachadas envidraçadas.



Fonte: CBMCE, 2008j.

ii. Entrepisos corta-fogo – Os entrepisos representam as lajes, que podem ser de concreto armado, protendido ou formadas pela composição de outros materiais e devem ter sua resistência ao fogo determinada pelo ensaio da NBR 5628. Para que funcione como elemento de compartimentação é necessário que as aberturas existentes nas lajes, para passagem de instalações, shafts etc., sejam devidamente vedadas / seladas por materiais corta-fogo com o mesmo TRRF das paredes. Quando houver passagem de dutos de ventilação, exaustão ou refrigeração pelo entrepiso, deve-se prever também a instalação de registro corta-fogo (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

iii. Enclausuramento de escadas – As caixas de escada devem ser constituídas de paredes e portas corta-fogo, com vistas em impedir a propagação das chamas de forma vertical através delas. A paredes devem ter seu TRRF determinado de acordo com a NBR 10.363, sendo seu TRRF ≥ 180 min, e as portas devem atender à NBR 11.742, sendo seu TRRF ≥ 90 min na ausência de antecâmaras e TRRF ≥ 60 min na presença. As portas devem permanecer fechadas, mas não trancadas, e possuir barras anti-pânico. Os diversos tipos de escada serão abordados de forma mais específica no tópico sobre Saídas de Emergência (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

iv. Enclausuramento de poços de elevadores e de monta cargas – Esta medida é bastante similar ao enclausuramento de escada, basicamente deve-se prever paredes corta-fogo para a caixa de elevadores ou monta cargas e suas portas devem também ser corta-fogo, ambas obedecendo à NBR 10.363 e NBR 11.742. Porém, a porta corta-fogo pode ser dispensada se

houver enclausuramento do hall de acesso ao elevador ou monta carga. As mesmas exigências de aplicam para o caso de monta-cargas (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

v. **Selos corta-fogo** – Mesmo elemento citado na compartimentação horizontal;

vi. **Registros corta-fogo** – Mesmo elemento citado na compartimentação horizontal;

vii. **Vedadores corta-fogo** – Mesmo elemento citado na compartimentação horizontal;

viii. **Prumadas enclausuradas** – São as prumadas destinadas para passagem de instalações, caso sejam enclausuradas por paredes corta-fogo é dispensado o uso de selagem, caso contrário deve-se prever a colocação de seladores corta-fogo (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

ix. **Prumadas de ventilação permanente** – São os dutos de ventilação permanente, geralmente presentes nos banheiros. Elas devem ser compartimentadas por paredes e portas corta-fogo com TRRF ≥ 60 min e, caso não seja possível a instalação destes itens, deve-se prever a colocação de registros corta-fogo com TRRF ≥ 30 min, atendendo às condições de segurança citadas anteriormente (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ);

x. **Átrios** – Caracterizados como espaços no interior das edificações que podem atrapalhar a compartimentação, devendo atender à requisitos mínimos de segurança, como as condições de fachada citadas anteriormente. Caso não seja possível atender às condições de proteção de fachada, devem ser previstos vidros corta-fogo, em conformidade com a NBR 14.925 e NBR 6.749. Para melhor entendimento, seguem abaixo exemplos de átrios, nas Figuras A22 e A23 (NT 013/2008 do CBM DO CEARÁ).

Figura A 22. Átrio coberto.



FONTE: Centro de Eventos, 2021.

H-3	– (4)	– (4)	– (4)	2.000	1.500	1.000
I-1, I-2	– (4)	10.000	5.000	3.000	2.000	1.500
I-3	7.500 (1)	5.000	3.000	1.500	1.000	800
J-1	– (4)	– (4)	– (4)	– (4)	– (4)	– (4)
J-2	10.000 (1)	5.000	3.000	1.500 (1)	1.500	1.000
J-3	7.500 (1)	3.000	2.500	2.000	1.500	1.000
J-4	4.000 (1)	2.500	2.000	2.000	1.500	1.000
L-1	100	CT	CT	CT	CT	CT
L-2, L-3	CT	CT	CT	CT	CT	CT
M-1	CT	CT	CT	CT	CT	CT
M-2	1.000	500	CT	CT	CT	CT
M-3	5.000	3.000	2.000	1.000	CT	CT
M-4, M-5, M-6, M-7	750	CT	CT	CT	CT	CT

NOTAS:

(1) A área de compartimentação pode ser aumentada em 100% caso haja sistema de detecção de fumaça e controle de fumaça, conforme normas técnicas específicas.

(2) A edificação destinada a clínica com internação (H-6) será enquadrada como H-3.

(3) CT – Câmara Técnica.

(4) As edificações estão dispensadas da compartimentação horizontal, mantendo a compartimentação vertical.

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008j.

Dessa forma, conforme pode ser observado na tabela acima, a edificação em estudo está isenta de compartimentação horizontal e se é exigido apenas a compartimentação vertical, que deve ser feita de pavimento para pavimento. Para isso, previu-se em projeto: enclausuramento da caixa de escadas e dos elevadores com paredes (TRRF = 4 horas) e portas corta-fogo (PCF-60); serão executadas prumadas de ventilação permanente com paredes de TRRF igual a 2 horas); as passagens verticais de instalações não serão seladas, porém os shafts serão construídos com paredes corta-fogo de TRRF de 2 horas; os entrepisos deverão possuir TRRF de 2 horas; as fachadas não possuem pele de vidro, o distanciamento mínimo entre as aberturas é atendido nos locais onde não há o prolongamento dos entrepisos, que quando há é sempre por no mínimo 90cm. Estes elementos podem ser verificados ainda no Apêndice C deste trabalho.

6. DIMENSIONAMENTO DE SÁIDAS DE EMERGÊNCIA

Segundo a NT 005/2008 do CBM DO CEARÁ, os principais componentes que compõem a saída de emergência são:

- **Acessos ou corredores:** Que se tratam do caminho disponível a ser percorrido em situação de pânico e que dão acesso às áreas de refúgio, escadas, rampas ou portas de saídas. Devem possuir pé direito mínimo de 2,00m, para o caso de existência de obstáculos como vigas e vergas, e de 2,50m, para o caso de não haver obstáculos. Sua largura deve ser dimensionada

a partir do cálculo da população da edificação, porém os valores mínimos a serem atendidos são melhores explicados pelo item 6.1;

- **Descargas:** Que são saídas da edificação que dão acesso às áreas externas protegidas ou às ruas. Suas larguras também são dimensionadas a partir do cálculo da população da edificação e os valores mínimos a serem atendidos são citados pelo item 6.2;

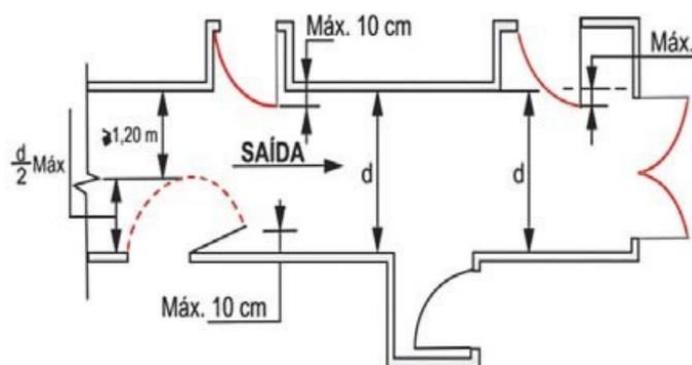
- **Portas:** De acesso à corredores, escadas, rampas ou mesmo portas de saídas. As larguras mínimas para este elemento são mostradas no item 6.2;

- **Escadas e/ou rampas:** Meios de circulação vertical que devem ser dimensionados de modo a permitir o escoamento necessário para o tipo de edificação em que estão inseridas. As escadas são melhor abordadas pelo item 6.6 e as rampas pelo item 6.5.

6.1. Larguras mínimas de acessos / descargas / rampas / escadas:

As larguras mínimas a serem obedecidas em acessos, descargas rampas e escadas são: 1,20m para edificações em geral; 1,65m considerando três unidades de passagem de 55cm, para edificações de classificação H-2 e H-3; e 2,20m considerando quatro unidades de passagem de 55cm, para edificações também classificadas como H-3. Caso existam portas que abram para corredores, estas devem ainda permitir a existência de um vão livre de pelo menos 1,20m, conforme exemplificado na Figura A24 abaixo.

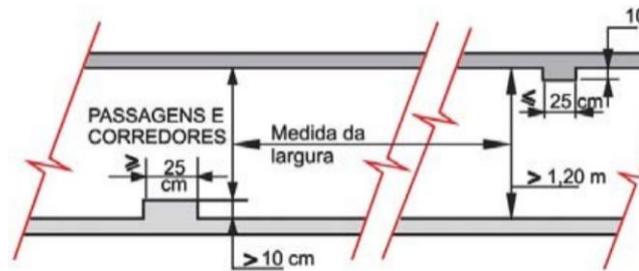
Figura A 24. Formas permitidas de abertura de portas para dentro de corredores de acesso às saídas de emergência.



Fonte: CBMSP, 2019d.

Quando houverem obstáculos a mesma lógica é aplicada, excetuando-se, porém os casos em que estes obstáculos sejam menores ou iguais a 10 cm, já que deve ser feito assim como o ilustrado na Figura A25 a seguir.

Figura A 25. Obstáculos permitidos em corredores de acesso à saídas de emergência.



Fonte: CBMSP, 2019d.

6.2.Larguras mínimas de portas:

Os vãos livres das portas devem ser de: 80cm, considerando uma unidade de passagem; 1,00m considerando duas unidades de passagem; 1,50m em duas folhas, considerando três unidades de passagem; e 2,00m em duas folhas, considerando quatro unidades de passagem.

6.3.Dimensionamento das saídas de emergência:

A largura necessária para as saídas de emergência, isto é, dos acessos e descargas, é calculada pela seguinte fórmula:

$$N=P/C$$

Onde,

N - Número de unidades de passagem, sempre arredondado para número inteiro;

P - População da edificação, calculada com base na Tabela A17 a seguir;

C - Capacidade da unidade de passagem em acessos, descargas, portas, rampas e escadas. Seus valores podem ser obtidos através da Tabela 17 logo abaixo.

Tabela A 17. Dados para dimensionamento das saídas de emergência.

OCUPAÇÃO		POPULAÇÃO ^(A)	CAPACIDADE DA U DE PASSAGEM		
GRUPO	DIVISÃO		ACESSOS / DESCARGAS	ESCADAS/ RAMPAS	PORTAS
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4m ² de área de alojamento ^(D)			
B		Uma pessoa por 15m ² de área ^{(E) (G)}			

C		Uma pessoa por 4m ² de área ^{(E) (J)}			
D		Uma pessoa por 7m ² de área	100	60	100
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50m ² de área de sala de aula ^(F)			
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50m ² de área de sala de aula ^(F)	30	22	30
F	F-1, F-10	Uma pessoa por 3m ² de área			
	F-2, F-5, F-8	Uma pessoa por m ² de área ^{(E) (G)}	100	75	100
	F-3, F-6, F-7, F-9	Duas pessoas por m ² de área ^(G)			
	F-4	Uma pessoa por 3m ² de área ^{(E) (J) (F)}			
G	G-1, G-2, G-3	Uma pessoa por 40 vagas de veículo	100	60	100
	G-4	Uma pessoa por 20m ² de área ^(E)			
H	H-1, H-6	Uma pessoa por 7m ² de área ^(E)	60	45	100
	H-2	Duas pessoas por dormitório ^(C) e uma pessoa por 4m ² de área de ambulatório ^(E)	30	22	30
	H-3	Uma pessoa e meia por leito ^(C) e uma pessoa por 4m ² de área de ambulatório ^(H)			
	H-4, H-5	Uma pessoa por 7m ² de área ^(F)	60	45	100
I	-	Uma pessoa por 10m ² de área	100	60	100
J	-	Uma pessoa por 30m ² de área ^(J)			
L	L-1	Uma pessoa por 3m ² de área	100	60	100
	L-2, L-3	Uma pessoa por 10m ² de área			
M	M-1	+	100	75	100
	M-3, M-5	Uma pessoa por 10m ² de área	100	60	100
	M-4	Uma pessoa por 4m ² de área	60	45	100

NOTAS:

(A) Os parâmetros dados nesta Tabela são os mínimos aceitáveis para o cálculo da população.

(B) As capacidades das unidades de passagem em escadas e rampas estendem-se para lanços retos e saída descendente. Nos demais casos devem sofrer redução como abaixo especificado. Essas porcentagens de redução são cumulativas, quando for o caso:

a) Lanços ascendentes de escadas, com degraus até 17cm de altura: redução de 10%;

b) Lanços ascendentes de escada com degraus até 17,5cm de altura: redução de 15%;

c) Lanços ascendentes de escadas com degraus até 18cm de altura: redução de 20%;

Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará Página 24 de 26;

d) Rampas ascendentes, declividade até 10%: redução de 1% por degrau percentual de inclinação (1% a 10%);

e) Rampas ascendentes de mais de 10% (máximo: 12,5%): redução de 20%.

(C) Em apartamentos de até dois dormitórios, a sala deve ser considerada como dormitório: em apartamentos maiores (três e mais dormitórios), as salas de costura, gabinetes e outras dependências que possam ser usadas como dormitórios (inclusive para empregadas) são considerados como tais. Em apartamentos mínimos, sem divisões em planta, considera-se uma pessoa para cada 6m² de área de pavimento.

(D) Alojamento = dormitório coletivo, com mais de 10m².

(E) Por “Área” entende-se a “Área do pavimento” que abriga a população em foco; quando discriminado o tipo de área (por ex.: área do alojamento), é a área útil interna da dependência em questão.

(F) Auditórios e assemelhados, em escolas, bem como salões de festas e centros de convenções em hotéis são considerados nos grupos de ocupação F-5, F-6 e outros, conforme o caso.

(G) As cozinhas e suas áreas de apoio, nas ocupações B, F-6 e F-8, têm sua ocupação admitida como no grupo D, isto é, uma pessoa por 7m² de área.

(H) Em hospitais e clínicas com internamento (H-3), que tenham pacientes ambulatoriais, acresce-se à área calculada por leito, a área de pavimento correspondente ao ambulatório, na base de uma pessoa por 7m².

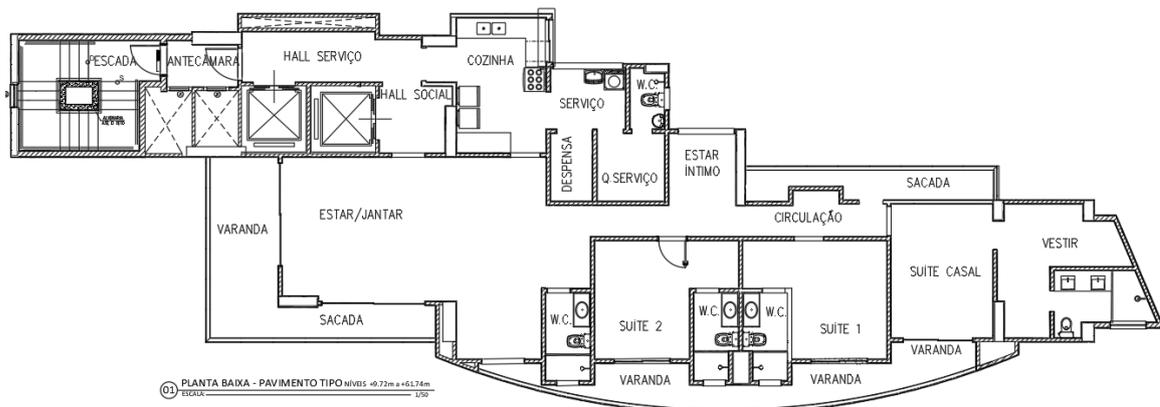
(I) O símbolo “+” indica necessidade de consultar normas e regulamentos específicos (não cobertos por esta Norma Técnica).

(J) A parte de atendimento ao público de comércio atacadista deve ser considerada como do grupo C. **(L)** Esta tabela se aplica a todas as edificações, exceto para os locais destinados a divisão F-3, com área superior a 10.000m² ou população total superior a 2.500 pessoas, onde deve ser consultada norma técnica específica.

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008d.

Para o Ed. Vila Meireles o cálculo da população leva em consideração a quantidade de dormitórios por pavimento tipo. Conforme pode ser observado na Figura A26 a seguir, o prédio possui 1 apartamento por andar com 4 dormitórios cada.

Figura A 26. Planta baixa do pavimento tipo do Ed. Vila Meireles.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

$$P = 2 \times N^{\circ} \text{ de dormitórios do pavimento tipo} = 2 \times 4 = 8 \text{ pessoas}$$

$$N_{\text{acessos/descarga}} = \frac{6}{60} = 0,1 \sim 1 \text{ Unidade de Passagem}$$

$$N_{\text{escadas/rampas}} = \frac{6}{45} = 0,13 \sim 1 \text{ Unidade de Passagem}$$

$$N_{\text{portas}} = \frac{6}{100} = 0,06 \sim 1 \text{ Unidade de Passagem}$$

Cada unidade de passagem equivale a 0,55m, então:

$$UP_{\text{acessos/descarga}} = 1 \times 0,55 = 0,55\text{m} \sim 1,20\text{m} \text{ (conforme item 6.1)}$$

$$UP_{\text{escadas/rampas}} = 1 \times 0,55 = 0,55\text{m} \sim 1,20\text{m} \text{ (conforme item 6.1)}$$

$$UP_{\text{portas}} = 1 \times 0,55 = 0,55\text{m} \sim 0,80\text{m} \text{ (conforme item 6.2)}$$

Conforme pode ser observado nas plantas baixas do Apêndice C, todos os corredores, hall, circulações, escadas, portas e portões que compõem a rota de fuga do Edifício Vila Meireles atendem aos valores mínimos calculados acima.

6.4. Distância máxima a ser percorrida:

A distância máxima permitida que um indivíduo deve percorrer para chegar à uma área de refúgio (escada protegida, escada externa, exterior da edificação etc.) também é determinada pela NT 005/2008. O valor deve ser medido a partir da porta que dá acesso à unidade autônoma, ou ambiente, mais distante da área de proteção, contanto que seu encaminhamento interno seja inferior a 10 metros. Porém, antes de se definir este valor é preciso realizar novas classificações da edificação em análise, com relação à sua altura, suas dimensões em planta e suas características construtivas. Para estas novas classificações podem ser consultadas as Tabelas A18, A19 e A20, disponibilizadas a seguir.

Tabela A 18. Classificação das edificações quando à sua altura.

Tipo de edificação (denominação)	Alturas contadas da soleira de entrada ao piso do último pavimento, não consideradas edículas no ático destinadas à casa de máquinas e terraços descobertos (H)
Edificações térreas	Altura contada entre o terreno circundante e o piso da entrada igual ou inferior a 1m
Edificações baixas	$H \leq 6\text{m}$
Edificações de baixa-média altura	$6\text{m} < H \leq 12\text{m}$
Edificações de média altura e medianamente altas	$12\text{m} < H \leq 30\text{m}$
Edificações altas	$H \geq 30\text{m}$ ou
	Edificações dotadas de pavimentos recuados em relação

	aos pavimentos inferiores, de tal forma que as escadas dos bombeiros não possam atingi-las, ou situadas em locais onde é impossível o acesso de viaturas de bombeiros, desde que sua altura seja $H > 12m$.
--	--

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008d.

Tabela A 19. Classificação das edificações quando às suas dimensões em planta.

Natureza ou Enfoque		Código	Classe da edificação	Parâmetros de área
α	Quanto a área do maior pavimento (S_p)	N	De pequeno pavimento	$S_p < 750m^2$
		O	De grande pavimento	$S_p > 750m^2$
β	Quanto à área dos pavimentos situados abaixo da soleira de entrada (S_s)	P	Com pequeno subsolo	$S_s < 500m^2$
		Q	Com grande subsolo	$S_s > 500m^2$
γ	Quanto à área total S_t (soma das áreas de todos os pavimentos da edificação)	R	Edificações pequenas	$S_t < 750m^2$
		S	Edificações médias	$750m^2 < S_t < 1500m^2$
		T	Edificações grandes	$1500m^2 < S_t < 5000m^2$
		U	Edificações muito grandes	$S_t > 5000m^2$

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008d.

Tabela A 20. Classificação das edificações quando à sua capacidade de propagação de chamas.

CÓDIGO	TIPO	ESPECIFICAÇÃO
X	Edificações em que o crescimento e a propagação do incêndio podem ser fáceis e onde a estabilidade pode ser ameaçada pelo incêndio.	Edifícios onde pelo menos duas das três condições estão presentes: a) Não possuam TRF, mesmo que existam condições de isenção; b) Não possuam compartimentação vertical completa, de acordo com norma técnica específica, mesmo que existam condições de isenção; c) Não possuam controle dos materiais de acabamento, de acordo com norma técnica específica, mesmo que existam condições de isenção
Y	Edificações onde um dos três eventos é provável: a) rápido crescimento do incêndio; b) propagação vertical do incêndio; c) colapso estrutural.	Edifícios onde apenas uma das três condições está presente: a) Não possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção; b) Não possuam compartimentação vertical completa, de acordo com norma técnica específica, mesmo que existam condições de isenção; c) Não possuam controle dos materiais de acabamento, de acordo com norma técnica específica, mesmo que existam condições de isenção.
Z	Edificações concebidas para limitar: a) rápido crescimento do incêndio;	Edifícios onde nenhuma das três condições abaixo está presente:

	b) propagação vertical do incêndio; c) colapso estrutural.	a) Não possuam TRF, mesmo que existam condições de isenção; b) Não possuam compartimentação vertical completa, de acordo com norma técnica específica, mesmo que existam condições de isenção; c) Não possuam controle dos materiais de acabamento, de acordo com norma técnica específica, mesmo que existam condições de isenção.
NOTA: As edificações devem, preferencialmente, ser sempre projetadas e executadas conforme classificação do tipo Z.		

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008d.

O Ed. Vila Meireles pode ser classificado então como:

- Edificação alta;
- N – De pequeno pavimento;
- Q – Com grande subsolo;
- T – Edificação grande;
- Y – Edificação onde é possível: ou haver rápido crescimento das chamas; ou haver rápida propagação de incêndio; ou haver colapso estrutural.

A partir desta classificação, levando-se em consideração a previsão de chuveiros automáticos para o prédio e a quantidade de saídas por pavimento, a distância máxima a ser percorrida em cada para se atingir uma área de refúgio deve ser de 35 metros para os pavimentos tipo, lazer 1, lazer 2 e térreo, e de 45 metros para os subsolos 1 e 2, conforme Tabela A21 abaixo e plantas baixas no Apêndice C.

Tabela A 21. Distâncias máximas a serem percorridas na edificação até área protegida.

TIPO DE EDIFICAÇÃO	GRUPO E DIVISÃO DA OCUPAÇÃO	SEM CHUVEIROS OU SEM DETECTORES AUTOMÁTICOS		COM CHUVEIROS OU COM DETECTORES AUTOMÁTICOS	
		SAÍDA ÚNICA	MAIS DE UMA SAÍDA	SAÍDA ÚNICA	MAIS DE UMA SAÍDA
X	Quaisquer	10 m	20 m	25 m	35 m
Y	Quaisquer	20 m	30 m	35 m	45 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, H, I, L, e M.	30 m	40 m	45 m	55 m
	A, B, G-1, G-2 e J	40 m	50 m	55 m	65 m
NOTAS:					

- a) Edificações exclusivamente térreas dos grupos G-1, G-2, I-1, J-1 e J-2, terão suas distâncias máximas a serem percorridas acrescidas de 150% e para as divisões I-2; J-3 e J-4, estas distâncias poderão ser acrescidas de 100%, desde que, em ambos os casos, as ocupações acima possuam controle de fumaça, de acordo com norma técnica específica.
- b) Esta tabela se aplica a todas as edificações, exceto para os locais destinados à divisão F-3, com área superior a 10.000m² ou população total superior a 2.500 pessoas, onde deve ser consultada norma técnica específica.
- c) Para que ocorram as distâncias previstas na Tabela 5 e notas acima, é necessária a apresentação do leiaute definido em planta baixa (salão aberto, sala de eventos, escritórios, escritórios panorâmicos, galpões e outros). Caso não seja apresentado o leiaute definido em planta baixa, as distâncias definidas acima serão reduzidas em 30% (trinta por cento).

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008d.

6.5. Critérios mínimos para rampas de emergência:

O uso de rampas é obrigatório para edificações do tipo H-2 e H-3. Porém podem ser utilizadas sempre que possível, contanto que atenda às larguras mínimas citadas no item 6.1. Além disso, as rampas devem possuir patamares, de no mínimo 1,20, quando existir mudança de direção da mesma ou quando a altura total a ser vencida for superior a 3,70m. Seu piso deve ser antiderrapante e atender ao coeficiente mínimo de atrito dinâmico de 0,5. Devem possuir guarda-corpos e corrimãos de ambos os lados e devem atender às declividades máxima definida pela NBR 9050 de 8,33%, independentemente de serem internas ou externas à edificação.

6.6. Critérios mínimos para escadas de emergência:

As escadas são de caráter obrigatório em qualquer edificação que possua mais de um pavimento, podem ser enclausuradas ou não, devem ser constituídas de materiais não combustíveis e também possuírem revestimento de piso antiderrapante, com coeficiente de atrito mínimo de 0,5. As larguras mínimas das escadas são as mesmas citadas no item 6.1, porém os guarda-corpos ou balaústres podem se projetar sobre o vão livre por até 10cm de cada lado sem problemas, além disso, a projeção dos corrimãos não é levada em consideração para a contabilização da largura livre. Os degraus devem ser projetados também de acordo com a norma, os espelhos devem estar entre 16 e 18cm e a largura dos degraus deve ser calculada através da fórmula abaixo. Devem ainda possuir

$$63cm \leq (2h + b) \leq 64cm$$

Onde,

h – Altura de cada degrau ou espelho em cm (altura a vencer dividida pelo número de degraus);

b – Largura de cada degrau em cm.

Com relação aos patamares, os mesmos devem possuir largura mínima igual à largura da escada, sendo que, quando houver portas abrindo para dentro de seu espaço, o mesmo deve possuir também largura mínima igual à largura da porta. Os lances máximos de degraus entre dois patamares deve ser de 3,70m de altura.

Exemplo – Verificando a escada do Edifício Vila Meireles:

$p = 1,20m \rightarrow$ igual a largura da escada \rightarrow OK!

Escadas em espiral, em leque ou em lances retos não devem ser utilizadas como escadas de emergência, funcionando apenas como escadas alternativas para uso diário. Além disso, existem alguns tipos de escadas que se diferenciam e necessitam consequentemente atender à requisitos diferentes como são os casos das:

- **Escadas comuns ou não enclausuradas (NE):** São escadas que possuem suas laterais abertas ou seu acesso livre, sem antecâmara. Podem ser utilizadas como escadas de emergência contanto que atendam às condições de dimensionamento citadas anteriormente;
- **Escadas enclausuradas protegidas (EP):** Nesta modalidade devem existir caixas de escadas fechadas por paredes com TRRF mínimo de 2 horas e portas corta fogo com TRRF mínimo de 90 minutos (PCF-90). Devem possuir janelas abertas para o exterior com pelo menos $0,80m^2$, instaladas com peitoril mínimo, contado a partir do patamar, de $1,10m$ e distanciadas da laje de teto a pelo menos 15 cm . Segue abaixo a Figura A27 para melhor entendimento.

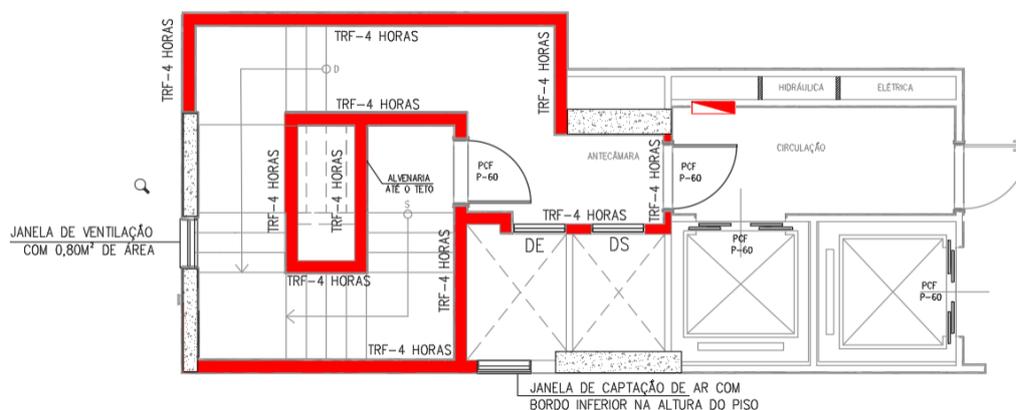
Figura A 27. Escada enclausurada protegida (EP).



Fonte: CBMSP, 2019d.

- **Escadas enclausuradas à prova de fumaça (PF):** Este tipo por sua vez, requer uma caixa de escada com resistência mínima de 4 horas às chamas, além disso, deve possuir portas corta-fogo com TRRF de 60 minutos e antecâmara devidamente ventilada. Segue abaixo Figura A28 para melhor entendimento.

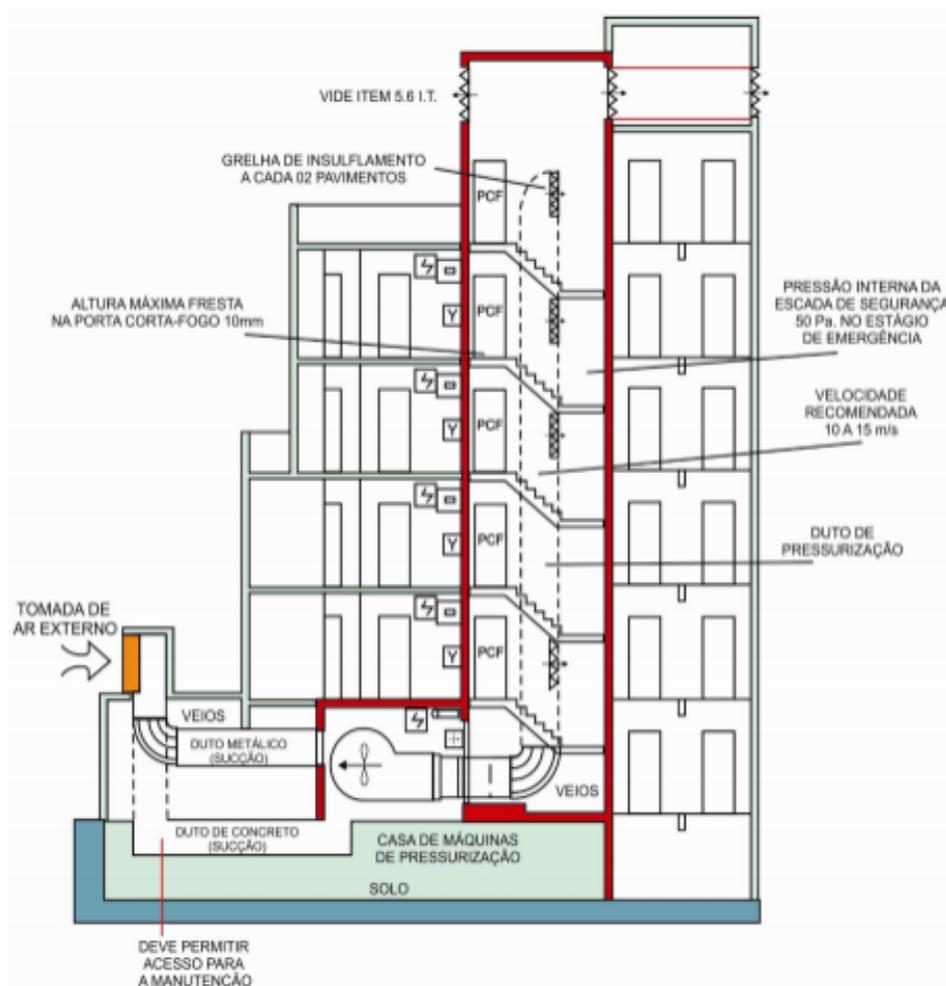
Figura A 28. Escada à prova de fumaça do Edifício Vila Meireles.



Fonte: Autora, 2021.

○ **Escadas à prova de fumaça pressurizada (PFP):** Este tipo de escada possui características similares à escada enclausurada a prova de fumaça (PF), porém a sua ventilação se dá de forma artificial através de um moto ventilador alimentado por gerador. Caso seja necessário utilizar este tipo de escada em uma edificação se faz necessário consultar a norma da ABNT NBR 14880 (Saídas de emergência em edifícios — Escada de segurança — Controle de fumaça por pressurização), já que o Corpo de Bombeiros do Ceará não possui norma técnica específica. Segue abaixo esquema vertical (Figura A29) para melhor entendimento deste elemento de Segurança Contra Incêndio.

Figura A 29. Esquema vertical de ventilação mecânica para PFP.

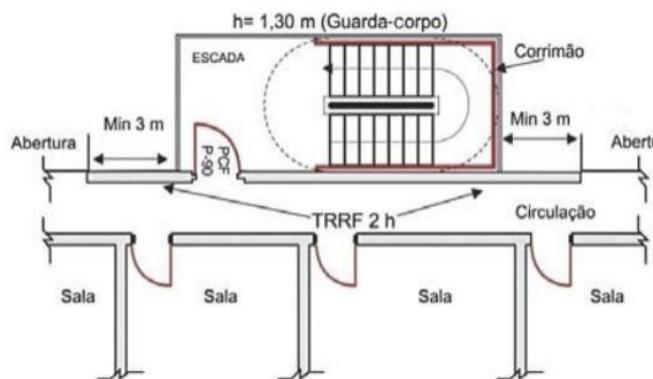


Fonte: CBMSP, 2019d.

○ **Escada aberta externa (AE):** Este tipo de escada pode ser utilizado em detrimento às citadas anteriormente, porém necessita que seu acesso seja protegido por porta corta-fogo com TRRF de 90 minutos e parede de TRRF mínimo de 2 horas. Só pode ser utilizada para descarga dos pavimentos localizados acima do pavimento de descarga. Além disso, as aberturas na parede adjacente à escada externa devem estar distanciadas a pelo menos 3 metros da mesma. Segue abaixo a Figura A30 para melhor entendimento.

Para os casos de edificações já construídas, caso a escada não atenda às dimensões normatizadas, podem ser aplicadas medidas alternativas, indicadas pela NT 018/2016 do CBM DO CEARÁ. Porém esta determinação só é válida para edificações que foram construídas antes da vigência da Lei Estadual nº 13.556, que teve sua vigência iniciada apenas no dia 11/03/2006, segundo o Decreto Estadual nº 28.085 de 10/01/2006. Caso a edificação tenha sido construída após esta data se faz necessário consultar o CBM sobre quais meios podem ser adotados para regularização da edificação

Figura A 30. Escada aberta (AE)



Fonte: CBMSP, 2019d.

6.7. Critérios mínimos antecâmaras e ventilação natural

As antecâmaras são cômodos situados logo antes das escadas de emergência, estas devem possuir comprimento mínimo de 1,80m, pé direito mínimo de 2,50m, serem protegidas por portas corta-fogo de 60 minutos, terem paredes com TRF mínimo de 2 horas, terem abertura de entrada de ar junto ao piso ou a no máximo 15 cm do piso, bem como terem abertura para saída de ar junto ao teto ou a no máximo 15 cm do teto. Ambas as aberturas devem ser interligadas à dutos de ventilação natural.

O sistema de ventilação natural é composto por dutos de entrada (DE), que recebem o ar limpo por uma janela localizada no pavimento térreo e o levam para dentro das antecâmaras, e dutos de saídas (DS), que por sua vez recebem os gases e fumaça que entram nas antecâmaras e os escoam para cima da edificação através de *shafts* de ventilação. Este sistema permite a constante renovação de ar nas antecâmaras e ajuda a evitar que gases e fumaças entrem dentro da caixa de escada, evitando-se assim a possível intoxicação dos usuários em momento de fuga.

6.7.1. Dutos de saída de ar (DS):

Os dutos de saída têm suas seções mínimas dimensionadas a partir da seguinte fórmula, devendo sua área mínima ser igual a 0,84m² e, caso possua forma retangular, estas aberturas devem obedecer à proporção máxima de 1:4.

$$s = 0,105 \times n$$

Onde,

s – Seção mínima do duto em m²;

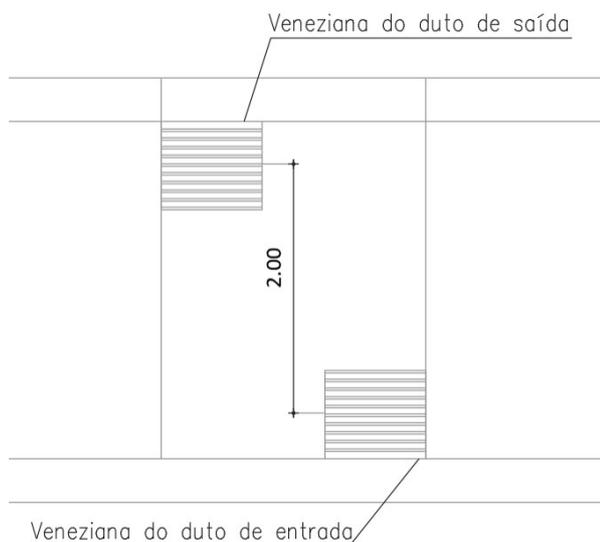
n – número de antecâmaras ventiladas pelo duto.

Além disso, estes dutos devem se prolongar verticalmente sobre a edificação de modo que sua extremidade ultrapasse pelo menos 1 metro acima do topo da edificação, devendo também possuir altura mínima de 3 metros contados a partir do eixo da abertura situada na antecâmara. Precisam ser vedados em sua base e preferencialmente serem totalmente abertos na saída vertical, sendo permitida a utilização de venezianas contanto que possuam área de ventilação efetiva de pelo menos 1,5 vezes a área da seção transversal do duto. Deve haver uma veneziana de saída de ar em cada pavimento e a mesma deve possuir área mínima de 0,80 m². Por fim, o duto deve ser utilizado exclusivamente para ventilação, sendo vedada a permissão de passagem de qualquer tipo de instalação por dentro, e suas paredes devem lisas e possuir TRF mínimo de 2 horas.

6.7.2. Dutos de entrada de ar (DE):

Os dutos de entrada no que diz respeito ao dimensionamento são idênticos aos dutos de saída, porém, sua extremidade superior deve ser vedada e o mesmo deve possuir uma abertura inferior, ao nível do solo ou junto ao teto do primeiro pavimento, que serve para entrada de ar. Sua abertura inferior deve ser protegida por telas de arame que permitam a abertura efetiva mínima dimensionada. Deve haver uma veneziana de entrada de ar em cada pavimento e a mesma deve possuir área mínima de 0,80 m². Por fim, o distanciamento mínimo entre o duto de entrada e o duto de saída em cada antecâmara, medido a partir de seus eixos horizontais, deve ser de 2 metros, conforme Figura A31 abaixo.

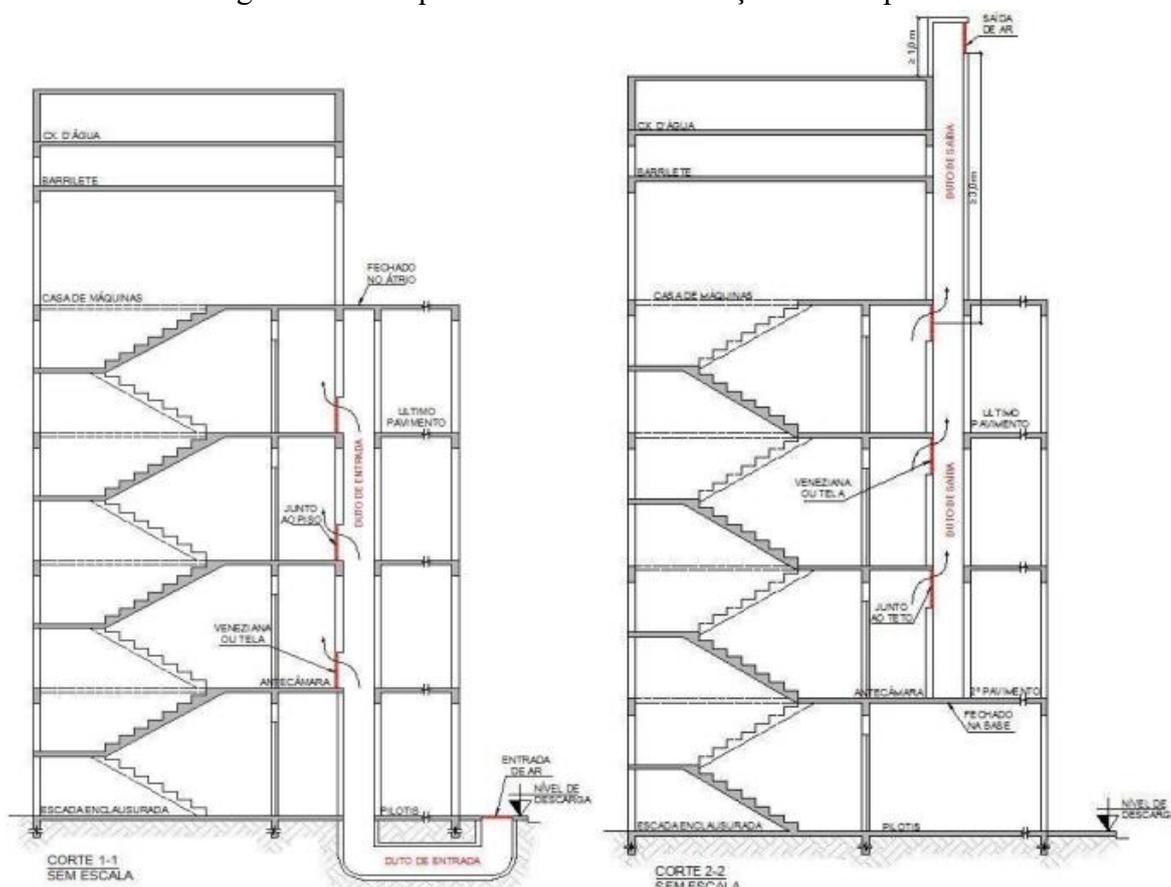
Figura A 31. Vista frontal de venezianas de entrada e de saída de ar em antecâmaras de escadas enclausuradas.



Fonte: Autora, 2021.

Segue abaixo a Figura A32, que demonstra de forma intuitiva o funcionamento dos dutos de ventilação natural.

Figura A 32. Esquema vertical de ventilação natural para PF.



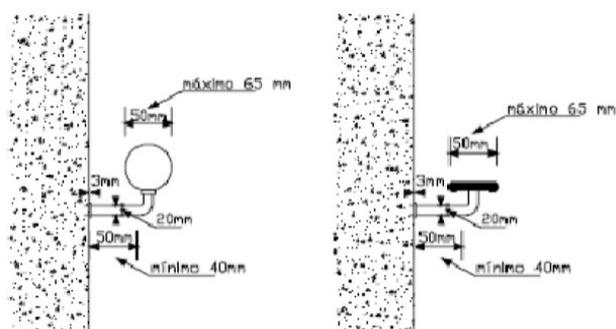
Fonte: CBMSP, 2019d.

6.8. Critérios mínimos para corrimãos e guarda-corpos:

Todas as escadas e rampas devem possuir corrimãos de ambos os lados. O corrimão deve ter altura entre 80 e 92 cm, medida a partir das quinas dos degraus ou do piso acabado do patamar, deve ser contínuo e sem interrupções, ser distanciado da parede ou do guarda-corpo no mínimo 40mm, bem como se prolongar sobre os patamares intermediários sem interrupção e sobre os patamares extremos por pelo menos 20 cm de cada lado. Se o corrimão for redondo seu diâmetro deve variar entre 38 e 65 mm e se reto, sua largura deve variar também entre 38 e 65 mm. Corrimãos intermediários são necessários sempre que a largura da escada for superior a 2,20m, com espaçamento mínimo de 1,10m e máximo de 1,80m. Os corrimãos devem ainda suportar uma carga de 900N sendo aplicada em qualquer ponto de sua extensão verticalmente (de cima para baixo) e horizontalmente (para a esquerda e para direita). As Figuras A 33 e A34 abaixo ilustram de forma explicativa os elementos necessários para se instalar corrimãos

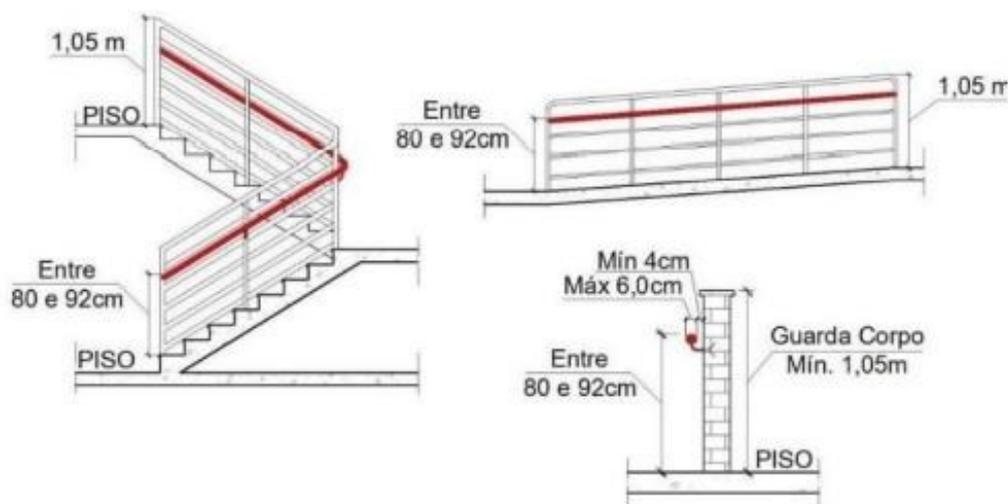
corretamente.

Figura A 33. Seções de corrimãos com dimensões mínimas.



Fonte: CBMCE, 2008j.

Figura A 34. Vistas de corrimãos e guarda-corpos com distâncias mínimas.



Fonte: CBMCE, 2008j.

Já com relação aos guarda-corpos, eles são exigidos em rampas e escadas sempre que a altura a vencer for superior a 19cm, sua altura mínima deve ser de 1,05m para ambientes internos e de 1,30m para ambientes externos. Também são recomendados em lajes técnicas, sacadas, terraços e varandas. Quando compostos por longarinas, sejam elas horizontais ou verticais, deve-se obedecer ao espaçamento máximo de 15 cm, conforme ilustrado na Figuras A 35 a seguir. Com relação às características estruturais, os guarda-corpos devem suportar um momento de 730 N/m aplicado a 1,05m de altura. Além disso, seus painéis, balaústres ou semelhantes devem resistir à carga horizontal de 1,20 KPa, que deve ser aplicada à sua área bruta, demonstrado na Figura A36 abaixo.

Figura A 35. Exemplos de guarda-corpos com distâncias mínimas e características estruturais.



Fonte: CBMCE, 2008j.

A NT 005/2008 do CBM DO CEARÁ também determina qual tipo de escada deve ser utilizado na edificação, pelo menos para os casos de edificações a construir, logo é muito importante que o(a) arquiteto(a) consulte esta NT antes de elaborar o projeto arquitetônico da edificação. Para definição do tipo deve-se consultar as seguintes Tabelas 22 e 23.

Tabela A 22. Número mínimo de saídas e tipos de escadas de emergência por ocupação – Parte 01.

Dimensão		N (área de pavimentos ≤ 750m ²)								
Altura (m)	Térrea/ Saídas	H ≤ 6m			6 < H ≤ 12m		12 < H ≤ 30m		H > 30m	
		N ^{os}	N ^{os}	Tipo Esc.						
Gr.	Divisão	N ^{os}	N ^{os}	Tipo Esc.						
A	A-1	1	1	NE	1	NE	-	-	-	-
	A-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	PF ⁽¹⁾
	A-3	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF
B	B-1	1	1	NE	1	EP	1	PF	2	PF
	B-2	1	1	NE	1	EP	1	PF	2	PF
C	C-1	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	EP
	C-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF
	C-3	1	1	NE	2	EP	2	PF	3	PF
D	-	1	1	NE	1	EP	2	EP	2	PF
E	E-1	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF
	E-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF
	E-3	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF
	E-4	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF
	E-5	1	1	NE	1	EP	1	EP	2	PF
	E-6	2	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF

F	F-1	1	1	NE	1	EP	2	EP	2	PF
	F-2	1	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF
	F-3	2	2	NE	2	NE	2	NE	2	PF
	F-4	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+
	F-5	2	2	NE	2	NE	2	PF	2	PF
	F-6	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-7	2	2	NE	2	EP	-	-	-	-
	F-8	1	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF
	F-9	2	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF
	F-10	1	1	NE	1	EP	2	EP	2	PF
G	G-1	1	1	NE	1	NE	1	NE	1	EP
	G-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	EP
	G-3	1	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF
	G-4	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	PF
H	H-1	1	1	NE	1	NE	1	EP	-	-
	H-2	1	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF
	H-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	H-4	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+
	H-5	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+
	H-6	1	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF
I	I-1	2	1	NE	1	NE	1	EP	2	EP
	I-2	2	1	NE	1	NE	1	EP	2	EP
	I-3	2	2	NE	2	EP	1	PF	2	PF
J	-	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF
L	L-1	1	1	NE	1	EP	1	PF	2	PF
	L-2	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	L-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
M	M-1	1	1	NE	1	NE	+	+	+	+
	M-2	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	M-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	M-4	1	1	NE	1	NE	1	NE	1	NE
	M-5	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF

NOTA:

(1) – Caso a edificação pertença ao grupo A e divisão A-2 e altura superior a 30 metros e inferior a 50 metros permite-se a utilização de escada do tipo EP, porém se sua altura for superior a 50 metros deve ser mantida a utilização de escada do tipo PF.

LEGENDA:

NE = Escada não enclausurada (escada comum);

EP = Escada enclausurada protegida (escada protegida);

PF = Escada à prova de fumaça;

Tipo esc. = Tipo de escada;

Gr. = Grupo de ocupação / uso – Conforme Tabela 1;

+ = Indica que é necessário realizar consulta Norma Técnica, normas ou regulamentos específicos, ou seja, quando se tratar de uma ocupação não coberta pela NT 005/2008; -

= Não se aplica.

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008d.

Tabela A 23. Número mínimo de saídas e tipos de escadas de emergência por ocupação – Parte 02.

Dimensão		O (área de pavimentos > 750m ²)								
Altura (m)		Térrea/ Saídas	H ≤ 6m		6 < H ≤ 12m		12 < H ≤ 30m		H > 30m	
Ocupação			Nºs	Nºs	Tipo Esc.	Nºs	Tipo Esc.	Nºs	Tipo Esc.	Nºs
Gr.	Divisão									
A	A-1	1	1	NE	1	NE	-	-	-	-
	A-2	1	1	NE	2	NE	2	EP	2	PF
	A-3	1	1	NE	2	NE	2	EP	2	PF
B	B-1	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	B-2	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
C	C-1	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	C-2	2	2	NE	2	EP	3	PF	4	PF
	C-3	2	2	NE	2	EP	3	PF	4	PF
D	-	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
E	E-1	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-2	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-4	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-5	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	E-6	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
F	F-1	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-2	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-4	2	2	NE	2	EP	+	+	+	+
	F-5	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	F-6	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-7	3	3	NE	2	EP	-	-	-	-
	F-8	2	2	NE	3	EP	2	PF	2	PF
	F-9	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-10	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
G	G-1	2	2	NE	2	NE	2	NE	2	PF
	G-2	2	2	NE	2	NE	2	EP	2	PF
	G-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	G-4	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
H	H-1	2	2	NE	2	NE	2	EP	-	-
	H-2	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	H-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
	H-4	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+
	H-5	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+
	H-6	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
I	I-1	2	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF
	I-2	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	I-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF
J	-	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
L	L-1	2	2	NE	2	EP	3	PF	4	PF
	L-2	2	2	NE	2	EP	3	PF	3	PF
	L-3	2	2	NE	2	EP	3	PF	3	PF
M	M-1	2	2	NE	2	NE	+	+	+	+
	M-2	2	2	NE	2	EP	3	PF	3	PF
	M-3	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	M-4	1	1	NE	2	NE	2	NE	2	NE

	M-5	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
LEGENDA:										
NE = Escada não enclausurada (escada comum);										
EP = Escada enclausurada protegida (escada protegida);										
PF = Escada à prova de fumaça;										
Tipo esc. = Tipo de escada;										
Gr. = Grupo de ocupação / uso – Conforme Tabela 1;										
+ = Indica que é necessário realizar consulta Norma Técnica, normas ou regulamentos específicos, ou seja, quando se tratar de uma ocupação não coberta pela NT 005/2008; - = Não se aplica.										

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008d.

A partir do que pode ser observado na Tabela A23, a edificação em análise neste trabalho deve possuir pelo menos 1 saída de emergência por pavimento e sua escada deve ser do tipo PF (protegida à prova de fumaça). Em atendimento aos itens 6.3, 6.6, 6.7 e 6.8 seguem abaixo as características requeridas para a escada do Ed. Vila Meireles:

a) Dimensões dos degraus e patamares.

$$h = 306\text{cm} \div 17\text{und} = 18\text{ cm} \rightarrow \text{Dentro do permitido!}$$

$$b = 28\text{cm} \rightarrow (2 \times 18 + 28) = 64\text{cm} \rightarrow \text{Dentro do permitido!}$$

$$\text{Largura da escada} = 1,20\text{m} \rightarrow \text{Ok!}$$

$$\text{Largura do patamar} = 1,20\text{m} \rightarrow \text{Ok!}$$

b) Dimensões dos dutos de ventilação.

$$s = 0,105 \times 22 \text{ pavimentos} = 2,31\text{m}^2 \rightarrow \text{Área de duto necessária.}$$

$$\text{Área duto de saída} = 2,33\text{m}^2 \rightarrow \text{Dentro do permitido!}$$

$$\text{Área duto de entrada} = 2,32\text{m}^2 \rightarrow \text{Dentro do permitido!}$$

c) Corrimãos e guarda-corpos.

- Corrimão: Redondo em aço inox, Ø1 ½”, instalado na altura de 92cm medida a partir da quina do degrau (Figura A34);

- Guarda-corpo: Tipo paliteiro em aço inox, com altura total de 1,10m medida a partir da quina do degrau ou do piso acabado (Figura A35).

7. BRIGADA DE INCÊNDIO

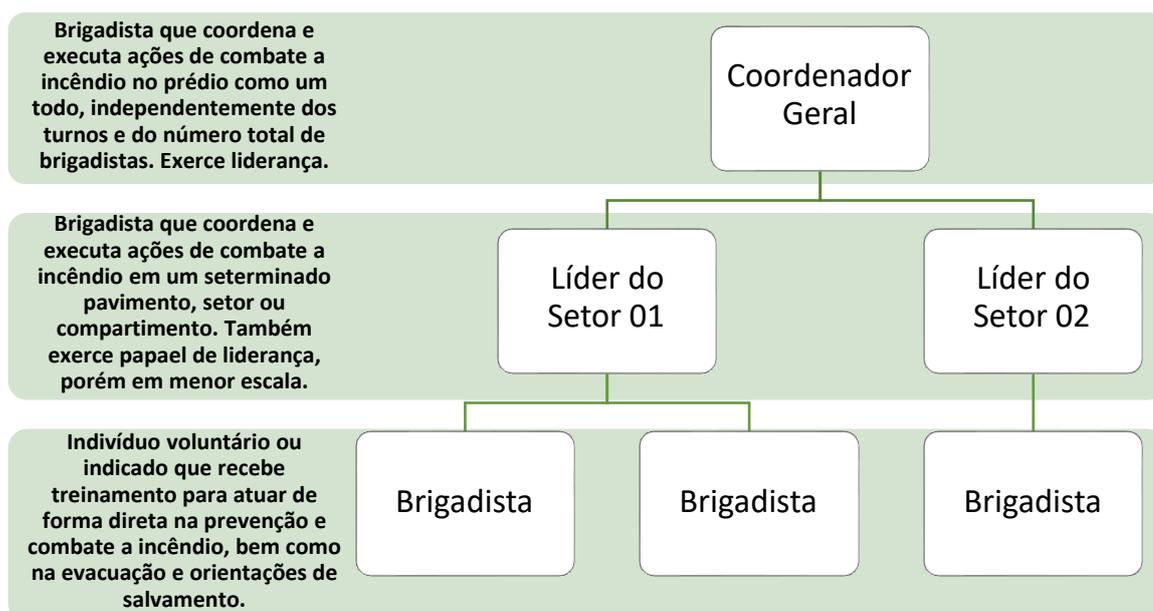
A brigada de incêndio nada mais é do que as pessoas presentes na edificação que ficarão responsáveis por orientar os demais habitantes/usuários do local, bem como atuar de

forma ativa no combate ao incêndio. A equipe de brigadistas deve receber treinamento por empresa especializada e homologada. Deve ser apresentado ao CBM do Ceará o certificado da brigada no momento de solicitação de vistoria para regularização da edificação. A Corporação também não possui Norma Técnica que aborde este tópico, logo serão utilizadas como base a Instrução Técnica 017/2019 do CBM de São Paulo e a NBR 14276 da ABNT, para o dimensionamento da brigada.

Antes de realizar o dimensionamento é preciso entender o papel de cada brigadista e a hierarquia adotada, que podem ser verificados no organograma abaixo (Figura A36), bem como os requisitos preferenciais para que uma pessoa esteja apta para se tornar um brigadista, que são:

- Ser alfabetizado;
- Ter idade maior ou igual a 18 anos;
- Ter boas condições físicas e de saúde;
- Possuir vivência com as instalações da edificação, como é o caso de funcionários responsáveis pela manutenção do prédio;
- Ter permanência na edificação durante um turno de trabalho;
- Possuir experiência previa como brigadista, se possível.

Figura A 36. Diagrama de hierarquia de brigadistas.



Fonte: Autora, 2021.

Existe ainda o “chefe da edificação ou do turno”, que entraria em posição

intermediária entre o “coordenador geral” e o “líder do setor” e possui função de coordenar e executar ações de combate a incêndio em uma determinada edificação, geralmente é necessário quando o “coordenador geral” precisa ser responsável por mais de uma edificação em planta. A IT 017/2019 também define alguns critérios que devem ser levados em consideração para a empresa que presta o serviço de treinamento. Com relação ao dimensionamento, este pode ser feito pelo(a) engenheiro(a) ou arquiteto(a) responsável pelo sistema de proteção contra a incêndio da edificação. O primeiro passo para o cálculo é saber o grupo e divisão que a edificação está enquadrada, após isso deve-se consultar a Tabela A24 abaixo.

Tabela A 24. Dimensionamento, nível de treinamento e nível de instalação de brigadas de incêndio em edificações em geral

Grupo	Divisão	Descrição	Grau de risco	População fixa por pavimento						Nível do treinamento (Anexo B da IT 017/2019 do CBM de São Paulo)	Nível da instalação (Tabela A.2 da IT 017/2019 do CBM de São Paulo)		
				Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10				
A - Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Baixo	Isento									
	A-2	Habitação multifamiliar	Baixo	80% dos funcionários da edificação e 1 (um) brigadista para cada pavimento						Básico	Básico		
	A-3	Habitação coletiva (nota 2)	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico		
B - Serviço de hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Médio	1	2	3	4	4	(nota 5) e (nota 6)	(nota 8)	(nota 8)		
	B-2	Hotel residencial	Médio	1	2	3	4	4	(nota 5) e (nota 6)	(nota 8)	(nota 8)		
C - Comércio	C-1	Comércio	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico		

	C-2		Médio	1	2	3	4	4	(nota 5)	(nota 1)	(nota 1)
			Alto	1	2	3	4	5	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
	C-3	Shopping Centers	Médio	2	4	5	6	8	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
D - Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
			Médio	1	2	3	4	4	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
	D-2	Agência bancária	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
	D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G4)	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
			Médio	1	2	3	4	4	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
	D-4	Laboratório	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
Médio			2	3	4	5	6	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)	
E - Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
	E-2	Escola especial	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
	E-3	Espaço para cultura física	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
	E-4	Centro de treinamento profissional	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
	E-5	Pré-escola	Baixo	2	4	6	8	8	80% da população fixa	Básico	Básico
	E-6	Escola para portadores de deficiências	Baixo	2	4	6	6	8	80% da população fixa	Básico	Básico
F - Local de reunião de público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
			Alto	2	2	3	4	5	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
	F-2	Local religioso e velório (nota 10)	Baixo	2	3	4	5	6	(nota 5)	Básico	Básico
	F-3	Centro esportivo e de exibição (nota 10)	Baixo	2	3	4	5	6	(nota 5)	Básico	Básico
	F-4	Estação e terminal de passageiro	Baixo	2	3	4	5	6	(nota 5)	Básico	Básico
F-5	Artes cênicas e auditório (nota 10)	Médio	2	3	4	5	6	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)	

	F-6	Clube social e salão de festa (nota 10)	Médio	2	3	4	5	6	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
	F-7	Instalação Temporária	Médio	Ver item 5.11.2						Básico	Básico
	F-8	Local para refeição	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
	F-9	Recreação pública	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
	F-10	Exposição de objetos e animais	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
	F-11	Boate (nota 10)	Médio	2	3	4	5	6	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
G – Serviço automotivo	G-1	Garagem sem acesso de público e sem abastecimento	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Intermediário	Intermediário
	G-2	Garagem com acesso de público e sem abastecimento	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
	G-3	Local dotado de abastecimento de combustível	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
	G-4	Serviço de conservação, manutenção e reparos	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
	G-5	Haragens	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
	G-6	Marinas, iates-clubes e garagens náuticas.	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
H - Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospitais veterinários e assemelhados	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
	H-2	Locais onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Médio	2	4	5	6	8	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
	H-3	Hospital e assemelhado	Baixo	2	3	4	5	6	(nota 5)	(nota 8)	(nota 8)
	H-4	Repartição pública, edificações das forças armadas e policiais	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico

	H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Baixo	2	4	5	6	8	(nota 5)	Básico	Básico	
	H-6	Clínica e consultório médico e odontológico	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico	
I – Indústria	I-1, I-2 e I-3	Indústria	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico	
			Médio	2	4	4	5	6	(nota 5)	Intermediário	Intermediário	
			Alto	2	4	5	7	8	(nota 5)	Avançado	Avançado	
J – Depósito	J-1	Depósitos de material incombustível	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico	
	J-2, J-3 e J-4	Depósitos	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico	
			Médio	1	2	3	4	4	(nota 5)	Intermediário	Intermediário	
			Alto	2	3	5	6	8	(nota 5)	Avançado	Avançado	
K - Energia	K-1	Central de transmissão e distribuição de energia	Alto	2	4	5	6	8	(nota 5)	Avançado	Avançado	
L – Explosivos	L-1	Comércio	Alto	2	4	5	6	8	80% da população fixa	Avançado	Avançado	
	L-2	Indústria	Alto	2	4	5	6	8	80% da população fixa	Avançado	Avançado	
	L-3	Depósito	Alto	2	4	5	6	8	80% da população fixa	Avançado	Avançado	
M – Especial	M-1	Túnel (nota 9)		(nota 9)							Avançado	Avançado
	M-2	Líquidos inflamáveis, gás inflamáveis ou combustível (nota 7)	Alto	2	4	6	8	10	(nota 5)	Avançado	Avançado	
	M-3	Central de comunicação e energia		2	4	6	8	10	(nota 5)	Avançado	Avançado	
	M-4	Propriedades em transformação	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico	
	M-5	Silos	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico	
			Médio	1	2	3	4	4	(nota 5)	Intermediário	Intermediário	
			Alto	2	2	3	4	5	(nota 5)	Avançado	Avançado	
M-6	Terra selvagem	Médio	2	4	5	6	8	(nota 5)	Intermediário	Intermediário		
M-7	Pátio de	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico		

		contêineres	Médio	2	3	4	5	6	(nota 5)	Intermediário (nota 4)	Intermediário
			Alto	2	4	5	7	8	(nota 5)	Avançado	Avançado

Notas específicas:

- 1) Na Divisão C-2, as edificações com menos de 5000 m² devem atender o nível básico de treinamento e de instalação. Nas edificações com mais do que 5000 m², um mínimo de 4 (quatro) brigadistas por turno devem ser treinados no nível intermediário de treinamento/instalações, e os demais brigadistas no nível básico.
- 2) Na Divisão A-3, a população fixa com idade acima de 60 anos e abaixo de 18 anos não é considerada no cálculo.
- 3) Na Divisão B-2, somente os funcionários da edificação são considerados na composição da brigada de incêndio.
- 4) As edificações com altura inferior ou igual a 12 m, com exigência de treinamento intermediário, podem optar pelo nível de treinamento básico de combate a incêndio.
- 5) Quando a população fixa for maior que 10 pessoas, será acrescido mais um brigadista para cada grupo de até 20 pessoas para risco baixo, mais um brigadista para cada grupo de até 15 pessoas para risco médio e mais um brigadista para cada grupo de até 10 pessoas para risco alto (ver exemplo B).
- 6) Nas divisões B-1 e B-2, quando os funcionários da edificação não forem distribuídos nos pavimentos, o cálculo será 50% do número total de funcionários existentes na edificação.
- 7) Na Divisão M-2, a quantidade mínima de brigadistas deve ser conforme o previsto nesta tabela ou de acordo com a necessidade no cenário de combate ao incêndio, o que for maior.
- 8) O cálculo que prevê até 20 brigadistas, poderá ser treinado no nível básico. Acima de 20 brigadistas, no mínimo 4 (quatro) brigadistas por turno devem ser treinados no nível intermediário de treinamento/instalações, acrescidos 1(um) a cada grupo de 20 brigadistas, e os demais brigadistas no nível básico.
- 9) Na Divisão M-1, túneis de 200 a 500 m, serão necessários 2 brigadistas; de 501 a 1000 m, serão necessários 4 brigadistas; e, acima de 1000 m, a análise será através de CTPI.
- 10) Divisões de ocupação com público máximo superior a 250 pessoas deverá adotar o dimensionamento previsto no Item 5.11.2.

Notas gerais:

- a. A definição do número mínimo de brigadistas deve prever os turnos, a natureza de trabalho e os eventuais afastamentos, sendo que a previsão de brigadistas contempla todas as atividades existentes na edificação, ou seja, se durante o período noturno funcionar alguma atividade deve ser previsto o número mínimo de brigadistas.
- b. A composição da brigada de incêndio deve levar em conta a participação de pessoas de todos os setores, sendo que caso haja diversos turnos de serviço, o número mínimo de brigadistas deve ser calculado em função da população fixa do turno, ou seja, se durante o período diurno a população fixa for de 80 funcionários, calcula-se o número de brigadistas para essa quantidade de funcionários e, se durante o período noturno a população fixa for de 20 funcionários, calcula-se o número de brigadistas somente para essa quantidade de funcionários. (ver exemplo A).
- c. Os bombeiros civis devem ser considerados na composição da brigada de incêndio da edificação, desde que atendam aos parâmetros estabelecidos nesta IT.
- d. A edificação que não for enquadrada em nenhuma das divisões previstas neste anexo deve ser classificada por analogia com o nível de risco mais próximo.
- e. As edificações que não possuírem hidrantes em suas instalações podem optar pelo nível de treinamento básico de combate a incêndio.
- f. Para edificações que possua riscos especiais (caldeiras, sistemas de GLP, central de distribuição elétrica, produtos perigosos e espaços confinados) a brigada deverá ter formação intermediário.

Fonte: Adaptada de CBMSP, 2019c.

Ressalta-se também que para os casos de instalações temporárias pode-se prever contratar um grupo de brigadistas para atender à Instrução Técnica. Já com relação a edificações do Grupo F, nas divisões F-2, F-3, F-5, F-7 e F-11, e a edificação temporária classificada como F-7 é preciso considerar a população da edificação conforme os itens abaixo:

- i. Mínimo de 5 brigadistas para população menor ou igual a 1000 pessoas;
- ii. Mínimo de 10 brigadistas para população entre 1.000 e 2.500 pessoas;
- iii. Mínimo de 15 brigadistas para população entre 2.500 e 5.000 pessoas;
- iv. Mínimo de 20 brigadistas para população entre 5.000 e 10.000 pessoas;
- v. Deve-se adicionar 1 brigadista para cada 500 pessoas, no caso de população acima de 10.000 pessoas.

Os níveis de treinamento estão relacionados aos temas que devem ser abordados no curso, bem como a carga horária, sendo para o básico requeridas 4 horas, para o intermediário requeridas 8 horas e para o avançado requeridas 24 horas.

Para o Edifício Vila Meireles, pertencente à divisão A-2, será considerado o número total de 6 funcionários. Como o prédio possui 22 pavimentos, a quantidade de brigadistas será:

$$N^{\circ} \text{ brigadistas} = (0,8 \times 6) + (22 \times 1) = 26,80 \sim \mathbf{27 \text{ brigadistas}}$$

Sendo que todos os 27 brigadistas precisam receber treinamento de nível básico.

8. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O sistema de iluminação de emergência de uma edificação é um item primordial para a proteção dos usuários das edificações, já que são as luminárias de emergência que aclaram o caminho e facilitam a fuga em situação de pânico. O Corpo de Bombeiros do Ceará orienta que para a execução deste sistema sejam considerados os preceitos apresentados pela NT 009/2008 e pela norma da ABNT NBR 10898. Como tentativa de facilitar o entendimento, este tema será subdividido em tópicos, conforme segue.

8.1. Grupo moto-gerador

O grupo moto-gerador não é de caráter obrigatório para todas as edificações, porém quando existente deve ser instalado em local que não possua acesso direto ao público. Se confinado, deve possuir tomada de ar para ventilação de modo a não haver risco de captação da fumaça em situação de incêndio. O local ainda deve ser protegido por paredes resistentes às chamas com TRRF de 2 horas e porta corta-fogo com TRRT de 90 minutos (PCF-90).

8.2. Infraestrutura do sistema

Os eletrodutos e caixas de passagens quando aparentes devem ser constituídos de material metálico (alumínio ou ferro galvanizado) ou por PVC rígido antichamas. Caso a infraestrutura seja embutida no forro e paredes pode ser utilizado apenas PVC rígido.

8.3. Luminárias de emergência

Existem dois tipos de luminárias, as destinadas para aclaramento do ambiente e as destinadas para balizamento. Ambas servem para iluminar o caminho da rota de fuga, porém as primeiras também têm como função promover a visualização dos equipamentos de combate a

incêndio e alarme, enquanto que as segundas indicam as mudanças de direções e as localizações das saídas de emergência. As luminárias de balizamento são muito utilizadas em auditórios e salas de cinema, podendo ser aplicadas em outros locais também, porém, as mesmas podem ser substituídas pela combinação de uma luminária de aclaramento com uma placa de sinalização de emergência. A Figura A37 e a Figura A38 exemplificam ambos os tipos de equipamentos.

Figura A 37. Luminária de balizamento.



Fonte: SBL Gabarito, 2021.

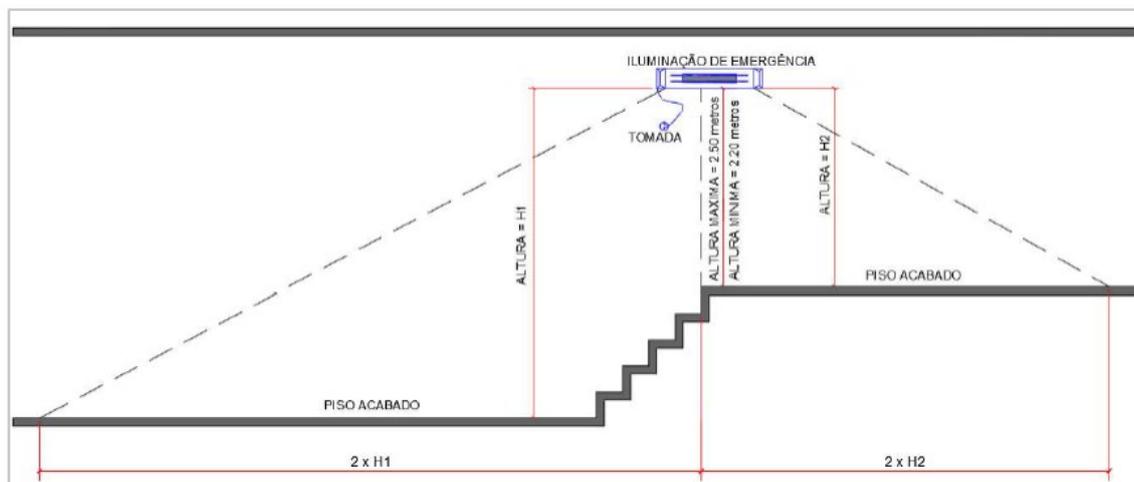
Figura A 38. Luminárias de aclaramento.



Fonte: Sistema Autônomo de Iluminação de Emergência VEM-305 (utiluz.com) e Luminária LED Emergência VBA-LED (utiluz.com), 2021.

A distância máxima permitida entre as luminárias é de 15 metros e a distância máxima entre as paredes e a luminária mais próxima deve ser de 7,50 metros. O nível de iluminamento mínimo requerido para ambientes onde não há desníveis no piso é de 3 lux, quando houver o desnível este nível é aumentado para 5 lux. Além disso, as luminárias de emergência devem permanecer ligadas por pelo menos 1 hora e funcionando a pelo menos 90% da sua potência total, após acionadas. Abaixo segue a Figura A39 que especifica o distanciamento necessário para luminárias instaladas em escadas.

Figura A 39. Alcance da luminária de emergência.



Fonte: BASTOS, 2019.

Geralmente estas luminárias são acionadas em situação de falha ou falta de energia, porém, em locais destinados à reunião de público, com capacidade acima de 100 pessoas e em edificações classificadas como F-3, F-5, F-6, F-7, F-10 e F-1,1 as luminárias instaladas acima das portas de saída devem permanecer acesas durante o uso destes ambientes. No Projeto de Segurança contra Incêndio é preciso que as seguintes informações sejam disponibilizadas.

- **Tipo de lâmpada (LED ou fluorescentes);**
- **Potência, em watts;**
- **Tensão, em Volts;**
- **Fluxo luminoso nominal, em lúmens;**
- **Autonomia;**
- **Grau de proteção.**

Os quatro sistemas de iluminação normatizados estão listados e especificados a seguir.

i. **Conjunto de blocos autônomos:** Composto por luminárias com baterias autônomas que são recarregadas por tomadas alimentadas por circuitos específicos. É o sistema mais comum e de fácil instalação, existindo um sensor em cada equipamento que detecte a falta de energia e acione as lâmpadas.

ii. **Sistema centralizado com baterias recarregáveis:** Este sistema funciona a partir da interligação das luminárias de emergência às centrais de iluminação, que por sua vez possuem baterias recarregáveis e têm papel de manter o sistema alimentado pelo tempo mínimo

requerido. Estas centrais devem ter suas baterias recarregadas em mais de 50% ao passar 12 horas de recarga. Em 24 horas a central já deve ser capaz de alimentar totalmente o sistema definido em projeto.

iii. **Sistema centralizado com grupo moto-gerador:** Composto por luminárias que são alimentadas por um gerador, cujo tempo de arranque deve ser de no máximo 12 segundos após a falha ou falta de energia. Levando-se em consideração os testes periódicos e a simulação de um sinistro, deve se garantido o funcionamento ininterrupto do moto-gerador por pelo menos 12 horas.

iv. **Equipamentos portáteis com alimentação compatível com o tempo de funcionamento exigido:** Este sistema consiste basicamente na distribuição de lanternas, ou equipamentos similares, em pontos estratégicos da edificação para utilização em caso de sinistro. As baterias destes equipamentos devem ser de níquel-cádmio ou chumbo-ácido e devem garantir o aclaramento pelo tempo mínimo requerido.

A NT 009/2008 estabelece também que a tensão máxima permitida para alimentação das luminárias é de 30V. Porém, quando não for possível reduzir a tensão para atingir o valor requerido, a alternativa viável é prever a instalação de um interruptor diferencial de 30mA junto ao disjuntor de 10A que deve ser previsto para alimentação do circuito de iluminação de emergência. Já a NBR 10989 orienta que as luminárias sejam instaladas em paralelo no circuito, que por sua vez só deve suportar até 25 unidades.

8.4. Estudo de caso

Para o Edifício Vila Meireles será adotado o sistema de blocos autônomos, com infraestrutura embutida, composta por eletroduto em rígido de PVC e conexões de alumínio. A luminária escolhida está detalhada na Tabela A25 abaixo:

Tabela A 25. Especificação das luminárias de emergência do Ed. Vila Meireles.

Luminárias de emergência – Edifício Vila Meireles	
Tipo de lâmpada	Bloco autônomo ILED40 da marca ILUMAC, código 01092, ou equivalente, com o total de 44 LEDs
Potência	35W
Tensão	220V
Fluxo luminoso nominal	500 lúmens
Autonomia	superior a 3 horas
Grau de proteção	IP20 (uso interno).

Fonte: Adaptada de Ilumac, 2021.

Será previsto um circuito por pavimento, protegido por disjuntor termomagnético de 10A, e como a tensão de alimentação é de 220V, será necessária a instalação de um interruptor diferencial (DDR) de 30mA em cada circuito. A locação das luminárias pode ser verificada nas plantas do **Apêndice B**.

9. SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO

O Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio é composto por equipamentos capazes de perceber um possível incêndio (detecção) e alertar os usuários da edificação sobre a situação (alarme), para que ocorra a evacuação em segurança. Para elaboração do projeto devem ser consideradas as normas:

- Norma Técnica 012/2008 do Corpo de Bombeiros do Ceará – Sistema de detecção e alarme;
- NBR 17.240 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – Sistema de detecção e alarme de incêndio.

Para o sistema como um todo. A seguir serão especificados os requisitos para os principais componentes do SDAI.

9.1. Central de detecção e alarme

A central de detecção e alarme possui função de interligar os dispositivos por meio de laços e garantir que o SDAI funcione em conjunto. Pode ser do tipo endereçável ou convencional, porém deve obrigatoriamente apresentar indicadores luminosos de funcionamento. Caso seja endereçável deve possuir painel indicando a localização de cada dispositivo e qual(is) foi(ram) acionado(s). É requerido que existam duas fontes de alimentação, ambas com tensão igual a 24Vcc, sendo a principal interligada à rede elétrica e a secundária composta por baterias, nobreak ou gerador. A fonte principal deve garantir o funcionamento simultâneo do sistema por pelo menos 15 minutos. Já a fonte auxiliar, deve garantir pelo menos 24 horas de autonomia em situação de supervisão e após esse período deve suportar o funcionamento do sistema por no mínimo 5 minutos. No mercado já existem muitas opções disponíveis e recomenda-se sempre optar por produtos que apresentem conformidade com a NBR 17.240. Na Figuras A40 abaixo seguem exemplos de centrais

Figura A 40. Centrais de alarme convencional e endereçável respectivamente.



Fonte: Ilumac, 2021

Se não for possível instalar a central de alarme próximo à entrada da edificação a NBR 17.240 orienta que se instale um painel repetidor ou sinóptico nesta área, que irá replicar todas as informações da central. É imprescindível também que a central seja alocada em local onde há vigilância 24 horas. Recomenda-se ainda que o circuito de alimentação do sistema seja exclusivo e devidamente sinalizado no quadro de energia. Na Figura A41 segue exemplo de painel repetidor e pode ser observado que o mesmo se assemelha bastante à central.

Figura A 41. Painel repetidor.



Fonte: Ilumac, 2021.

9.2. Infraestrutura e fiação

Com relação à infraestrutura das instalações de SDAI, é preferível que os eletrodutos e conexões sejam feitos de material metálico (alumínio ou ferro galvanizado) e estejam em conformidade com os itens 5.3.8.1 e 5.3.8.5 da NBR 9441 da ABNT. Recomenda-se também que a infraestrutura seja exclusiva para passagem da fiação do sistema e que o circuito de alimentação possua tensão de 24Vcc.

Já com relação à fiação, a mesma deve estar em conformidade com os itens 5.3.8.1 e 5.3.8.5 da NBR 9441 da ABNT e com a NBR 5410. Deve ainda possuir blindagem eletrostática ou possuir proteção mecânica e contra indução eletromagnética (como artifício podem ser instalados eletrodutos, calhas e bandejas metálicas de uso exclusivo). Os fios ou cabos precisam ser de cobre (rígido ou flexível), serem isolados por revestimento antichamas, com resistência mínima à temperatura de 70°C, bem como possuírem tensão mínima de isolamento de 600Vca e bitola mínima de 0,75mm² para os do tipo singelos, e de 600Vca e bitola mínima de 0,50mm² para os do tipo multipares.

9.3. Acionadores manuais e avisadores

O acionamento do alarme pode ser feito de forma manual, através da utilização de acionadores, ou de forma automática por meio dos detectores. A partir disto os avisadores, que podem ser apenas sonoros e/ou visuais emitem sinais de alerta para a população da edificação iniciar a fuga. Para os avisadores manuais é requerido que sejam posicionados em locais estratégicos que faça parte da rota de fuga, normalmente são colocados junto aos hidrantes, sendo a distância máxima permitida entre eles de 30 metros. Deve existir pelo menos um acionador por pavimento e o mesmo deve ser instalado em altura entre 0,90m e 1,35m do piso acabado, embutido ou sobreposto, na cor vermelho segurança. Para mezaninos é dispensado o uso de acionadores caso sua extensão possibilite uma circulação inferior a 30 metros partindo do ponto mais desfavorável até o ponto de saída. Os acionadores, assim como as centrais, também precisam possuir sinalização luminosa indicando o funcionamento do equipamento.

Com relação ao avisador, deve ser previsto pelo menos uma unidade junto a cada acionador, a ser instalada em uma altura entre 2,20m a 3,50m e possuindo nível sonoro superior a 105dBA e audível por toda a extensão da edificação. Os avisadores audiovisuais são recomendados para locais onde há grande nível de ruído e/ou os trabalhadores necessitam permanecer de protetores auriculares, como é o caso de diversas indústrias. Abaixo seguem exemplos dos equipamentos citados, bem como esquema vertical para instalação (Figura A42, Figura A43 e Figura A44).

Figura A 42. Acionadores manuais convencional e a prova de tempo, respectivamente.



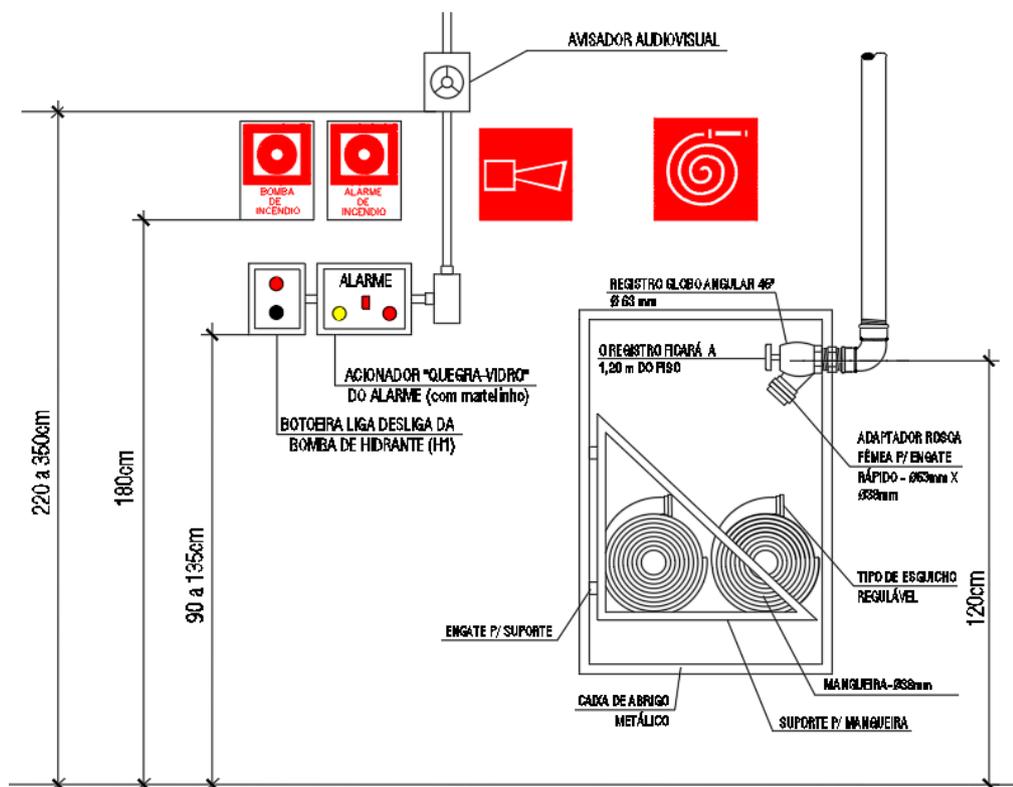
Fonte: Ilumac, 2021.

Figura A 43. Sirenes convencionais e audiovisuais, respectivamente.



Fonte: Ilumac, 2021.

Figura A 44. Esquema vertical para instalação de sinalização, alarme e hidrantes.



Fonte: Autora, 2021.

9.4. Detectores de incêndio

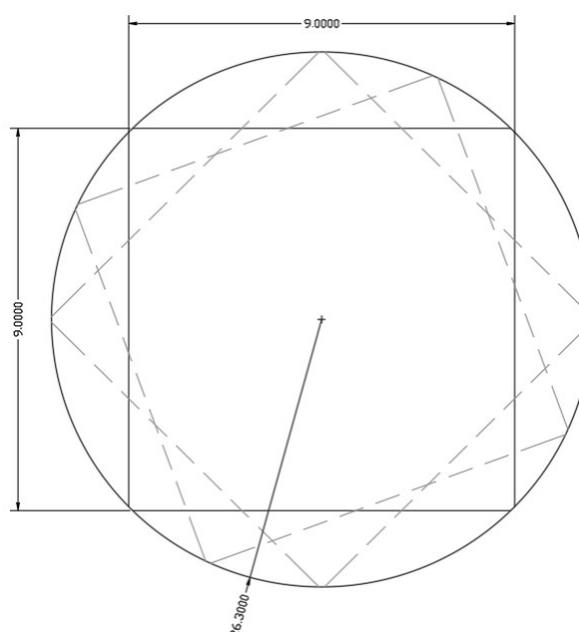
O sistema de detecção não é obrigatório para todas as edificações, porém quando for necessário o mesmo deve estar interligado ao sistema de alarme através da central de detecção e alarme. Com relação à infraestrutura deve possuir as mesmas características citadas no item 9.2. Diversos tipos de detectores são abordados na NBR 17.420, porém este guia irá se ater apenas aos mais utilizados que são os detectores pontuais de fumaça e os detectores pontuais de temperatura, para os demais tipos (De chamas; Linear de fumaça; Linear de temperatura; De fumaça por amostragem de ar) deve ser consultada a Norma Brasileira citada.

9.4.1. Detectores pontuais de fumaça

Estes dispositivos são recomendados para locais em que o princípio de incêndio pode gerar fumaça, o que vai depender do tipo de material presente. Estes detectores devem atender aos requisitos das ISO 7240-7 e ISO 7240-15 e são os mais comumente utilizados em projetos de segurança contra incêndio.

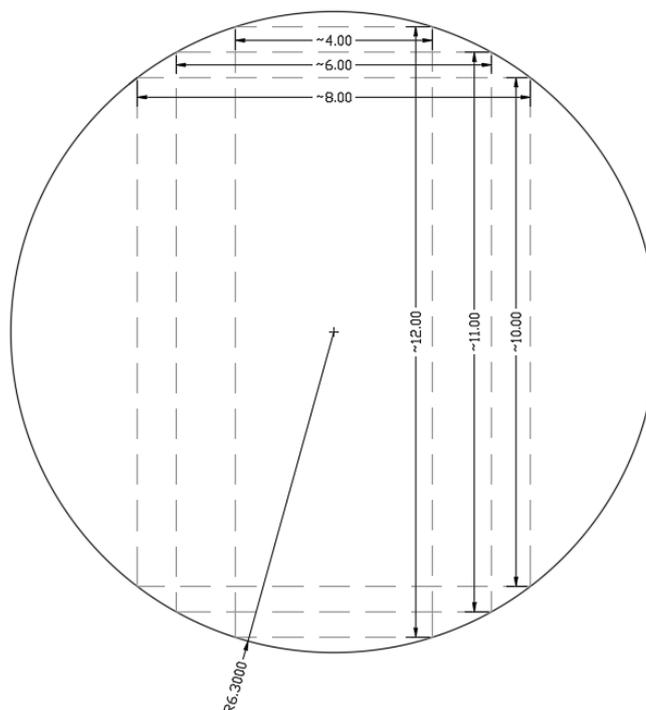
A área de cobertura de um dispositivo em local livre e desobstruído, posicionado em teto liso, ou com vigas de no máximo 20cm de altura, com pé direito de até 8 metros, é de 81m². Sendo esta área equivalente à um círculo de 6,30m de raio, ou à um quadrado de 9,00m de lado, ou ainda à retângulos circunscritos em 6,30m de raio, conforme representado na Figura XX e na Figura XX a seguir. Sendo obrigatório que todos os pontos das edificações estejam dentro das áreas de alcance dos detectores.

Figura A 45. Alcance do detector pontual de fumaça– modelo 01.



Fonte: Autora, 2021.

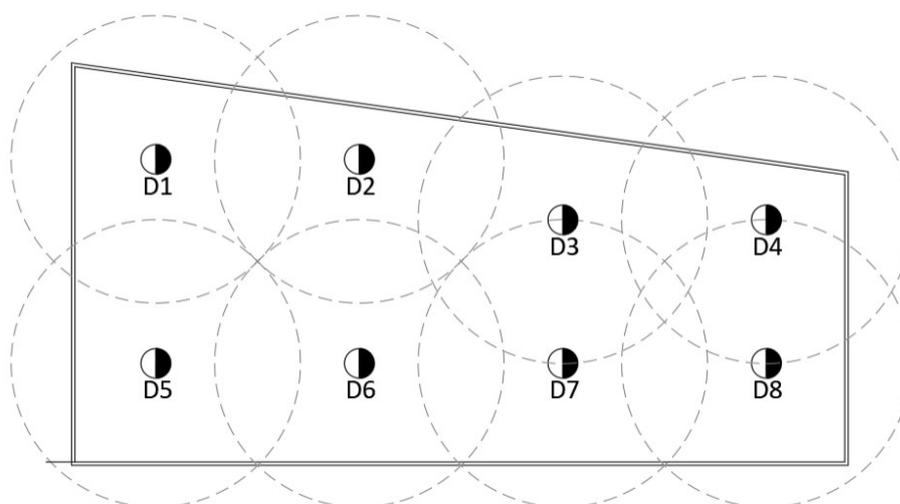
Figura A 46. Alcance do detector pontual de fumaça— modelo 02.



Fonte: Autora, 2021.

Quando no ambiente existirem vigas com alturas superiores a 20cm, estas devem ser consideradas como obstáculos assim como as paredes. E a Figura A47 abaixo demonstra exemplo com disposição em planta dos detectores pontuais.

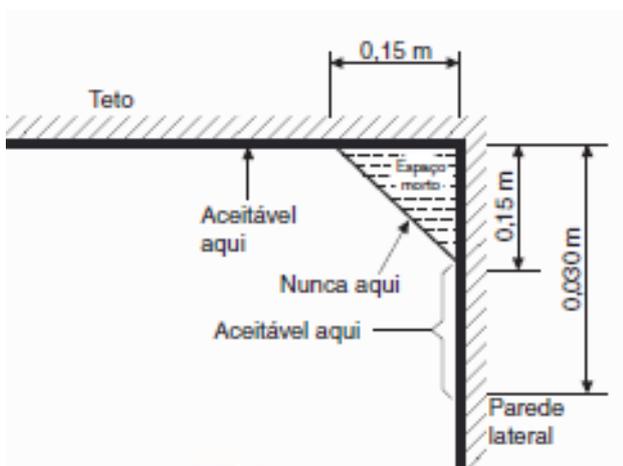
Figura A 47. Disposição de detectores em planta.



Fonte: Autora, 2021.

Em casos específicos os detectores podem ainda serem instalados diretamente na parede, porém com o afastamento mínimo demonstrado na Figura A48 a seguir.

Figura A 48. Afastamento para instalação de detector em parede.



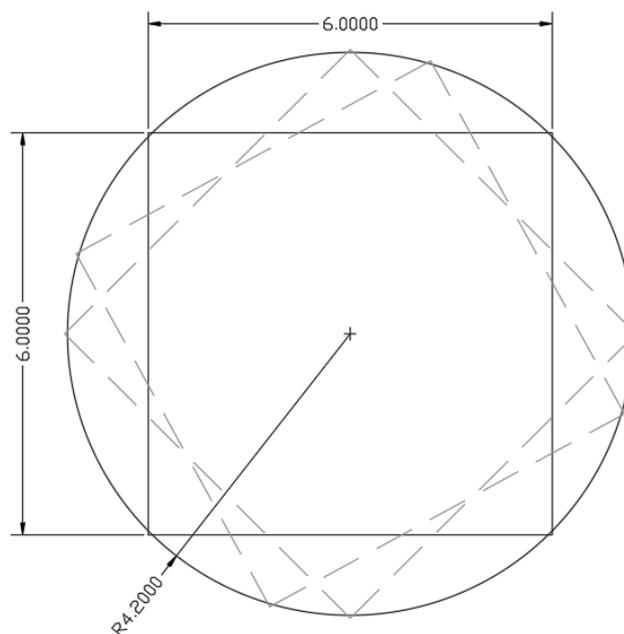
Fonte: ABNT, 2010.

9.4.2. Detectores pontuais de temperatura

Estes dispositivos são recomendados para locais em que o princípio de incêndio pode gerar muito calor e pouca fumaça, o que também vai depender do tipo de material presente. Bastante indicado para locais em que há a circulação de vapores, gases e/ou partículas suspensas, este detector deve atender aos requisitos das ISO 7240-5 e também são comumente utilizados em projetos de segurança contra incêndio.

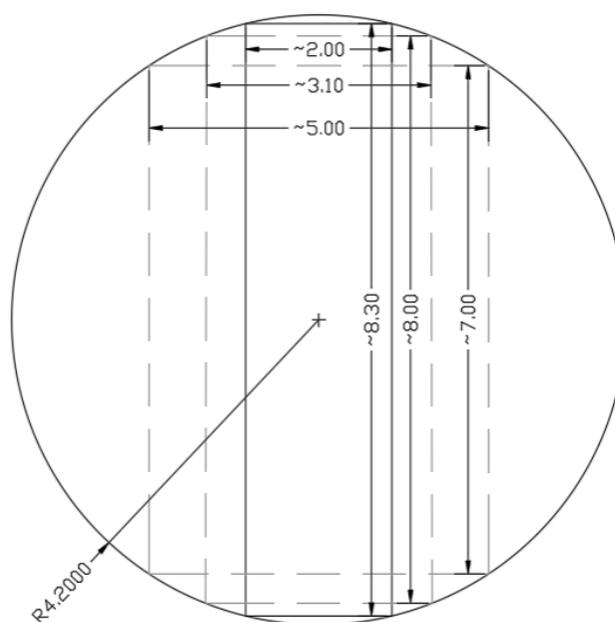
A área de cobertura é semelhante ao do item 9.4.1, porém menor. Quando instalado em local livre e desobstruído, posicionado em teto liso, ou com vigas de no máximo 20cm de altura, com pé direito de até 5 metros, sua área de cobertura é de 36m². Sendo a mesma equivalente à um círculo de 4,20m de raio, ou à um quadrado de 6,00m de lado, ou ainda à retângulos circunscritos em 4,20m de raio, conforme representado na Figura A49 e na Figura A50 a seguir. Mantendo-se a obrigação de que todos os pontos das edificações estejam dentro das áreas de alcance dos detectores.

Figura A 49. Alcance do detector pontual de temperatura– modelo 01.



Fonte: Autora, 2021.

Figura A 50. Alcance do detector pontual de temperatura– modelo 02.



Fonte: Autora, 2021.

Para a seleção da temperatura de atuação dos detectores deve-se considerar a temperatura máxima do teto da edificação em análise, já que em situações específicas as temperaturas normais do local podem ser bastante elevadas. Logo, é preciso seguir o especificado na Tabela A26 a seguir.

Tabela A 26. Tempo de atuação do detector em função da temperatura máxima do teto.

Temperatura máxima do teto (°C)	Temperatura de atuação do detector (°C)
47	57 a 79
69	80 a 121
111	122 a 162
152	163 a 204
194	205 a 259
249	260 a 302

Fonte: ABNT, 2010.

Além disso, o espaçamento entre os dispositivos para edificações alturas de teto superiores à 5 metros é definido pela Tabela A27 abaixo.

Tabela A 27. Espaçamento máximo entre detectores em função da altura do local.

Altura do local (m)	Espaçamento máximo (m)
Até 5,0	6,0
6,0	5,6
7,0	5,2
8,0	4,8
9,0	4,4
> 10,0	4,0

Fonte: ABNT, 2010.

9.5. Estudo de caso

Conforme demonstrado no **item 1** deste guia, não é necessária a instalação de detectores de incêndio para o Edifício Vila Meireles, apenas sistema de alarme. Será adotado o sistema convencional, com infraestrutura embutida, composta por eletroduto e conexões de alumínio. Os dispositivos escolhidos estão detalhados na Tabela A28 abaixo:

Tabela A 28. Especificação do sistema de alarme do Ed. Vila Meireles.

Sistema de Alarme de Incêndio – Edifício Vila Meireles	
Central de Alarme Potência Tensão nominal e de operação Temperatura de operação Tipologia Grau de proteção	KSC25.24 da marca ILUMAC, código 02049, ou equivalente, com 25 laços 62W 24Vcc -10 à +55°C Classe B – 2 fios IP20 (uso interno).
Acionador manual Corrente de consumo Tensão nominal e de operação Temperatura de operação	AM-C da marca ILUMAC, código 02021, ou equivalente, do tipo quebra-vidro 300uA em supervisão / 10mA em alarme 24Vcc -10 à +55°C

Tipologia Grau de proteção	Classe B – 2 fios IP20 (uso interno).
Avisador sonoro (sirene) Corrente de consumo Sinalização sonora Tensão nominal e de operação Temperatura de operação Grau de proteção	SA-C da marca ILUMAC, código 002088, ou equivalente, apenas sonoro 15mA em alarme 105dB 24Vcc -10 à +55°C IP30 (uso interno).

Fonte: Adaptada de Ilumac, 2021

10. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O Corpo de Bombeiros do Ceará (CBM DO CEARÁ) não possui Norma técnica (NT) específica que estabeleça critérios para sinalização de emergência, porém a correta sinalização da edificação é essencial para que a fuga dos usuários em situação de pânico ocorra da melhor forma possível. Dessa forma, pode-se utilizar como base para elaboração de PSIP a NBR 16820/2020 – Sistemas de sinalização de emergência. Esta Norma Brasileira é bastante extensa, porém serão abordados os tópicos relevantes para elaboração dos projetos técnicos.

A primeira informação relevante é que sinalização de emergência é dividida entre **sinalização básica e sinalização complementar**, ambas exercendo um papel importante no sistema como um todo. Seguem abaixo os tipos de sinalização com suas respectivas definições.

10.1. Sinalização Básica

Composta por placas de sinalização fotoluminescentes minimamente necessárias para adequação da edificação, são divididas entre:

10.1.1. Sinalização de Proibição: Possui papel de barrar atos que possam iniciar ou expandir um incêndio, é feita de material fotoluminescente e deve ser instalada próximo ao risco isolado ou, em caso de risco generalizado, ser distribuída pelo ambiente a no máximo a cada 15 metros. Seus diferentes tipos são ilustrados na Tabela A29 a seguir.

Tabela A 29. Placas de sinalização de proibição.

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
P-1		Proibido fumar	Forma: circular Fundo: branca Pictograma: preta Faixa circular e barra	Todo local onde o fumo possa aumentar o risco de incêndio. Nível: Superior

P-2		Proibido produzir chama	diametral: vermelha	Todo local onde a utilização de chama possa aumentar o risco de incêndio. Nível: Superior
P-3		Proibido utilizar água para apagar o fogo		Qualquer situação onde o uso de água seja impróprio para extinguir o fogo. Nível: superior
P-4		Proibido utilizar elevador em caso de incêndio	Forma: circular Fundo: fotoluminescente Pictograma: preta Faixa circular e barra diametral: vermelha	Os elevadores devem possuir sinalização específica composta por símbolo e mensagem de texto, afixada próximo ao botão de chamada e ao lado das portas dos elevadores, devendo ser fotoluminescente, instalada ao nível superior ou intermediário, excetuando-se os elevadores de emergência. Nível: intermediário
P-5		Proibido obstruir este local	Forma: circular Fundo: branca Pictograma: preta Faixa circular e barra diametral: vermelha	Em locais sujeitos a depósito de mercadorias onde a obstrução possa apresentar perigo de acesso às saídas de emergência, rotas de fuga, equipamentos de combate a incêndio. Nível: superior

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

10.1.2. Sinalização de Alerta: Possui papel de alertar os usuários sobre quais áreas ou materiais apresentam risco potencial de incêndio ou de explosão, como depósitos de materiais inflamáveis ou quadros de energia por exemplo. É feita de material fotoluminescente e deve ser instalada próximo ao risco isolado ou, em caso de risco generalizado, ser distribuída pelo ambiente a no máximo a cada 15 metros. Seus diferentes tipos são ilustrados na Tabela A30 a seguir.

Tabela A 30. Placas de sinalização de alerta.

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
A-1		Alerta geral	Forma: triangular Fundo: fotoluminescente Pictograma: preta Faixa triangular: preta	Toda vez que não houver símbolo específico de alerta, deve ser utilizado sempre acompanhado de mensagem escrita específica. Nível: superior ou intermediário
A-2		Cuidado, risco de incêndio		Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos altamente inflamáveis. Nível: superior ou intermediário
A-3		Cuidado, risco de explosão		Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos (sólidos, gases ou vapores) com risco de explosão. Nível: superior ou intermediário
A-4		Cuidado, risco de corrosão		Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos corrosivos. Nível: superior ou intermediário
A-5		Cuidado, risco de choque elétrico		Próximo a instalações elétricas que ofereçam risco de choque. Nível: superior ou intermediário
A-6		Cuidado, risco de radiação		Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos radioativos. Nível: superior ou intermediário
A-7		Cuidado, risco de exposição a produtos tóxicos		Próximo a materiais ou áreas com presença de produtos tóxicos. Nível: superior ou intermediário

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

10.1.3. Sinalização de Orientação e Salvamento: Possui papel de indicar a rota de fuga, suas mudanças de direção e de sentidos, bem como a localização de escadas e saídas. Também feitas de material fotoluminescente, as placas devem estar posicionadas de modo que seja possível visualizar o correto encaminhamento para as saídas de emergência e devem ser distanciadas a no máximo cada 15 metros. A placa que anteceder à saída final da edificação deve estar à no máximo 7,50m da porta ou acesso. As placas que precisam ser instaladas acima

das portas devem ser posicionadas a no máximo 10cm acima da verga. Se for preciso instalar placas dupla faces, as mesmas devem ficar suspensas com alturas entre 2,10m e 2,50m. Seus diferentes tipos são ilustrados na Tabela A31 a seguir.

Tabela A 31. Placas de sinalização de orientação e salvamento.

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
S-1		Orientação do sentido da saída de emergência	Forma: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência Nível: superior
S-2				
S-3				Indicação do sentido de uma saída de emergência ou afixada acima de uma porta para indicar a continuidade da saída de emergência. Nível: superior
S-4				a) indicação do sentido do acesso a uma saída que não esteja aparente; b) indicação do sentido de uma saída por rampas; c) indicação do sentido da saída na direção vertical (subindo ou descendo). Nível: superior
S-5				
S-6				
S-7				
S-8		Orientação do sentido da escada de emergência		
S-9				
S-10				

S-11				
S-12		Saída de emergência	Forma: retangular Fundo: verde Pictograma e texto: fotoluminescente Mensagem “SAÍDA” com altura de letra superior a 50 mm.	Indicação de portas de saída de emergência, utilizadas de acordo com 6.4.4 Nível: superior
S-13-D		Orientação do sentido da saída de emergência	Forma: retangular Fundo: verde Pictograma e texto: fotoluminescente Mensagem “SAÍDA” e/ou pictograma e/ou seta direcional, com altura de letra superior a 50 mm.	Indicação da saída de emergência, utilizada com complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos). Nível: superior
S-13-E				
S-14		Saída de emergência	Forma: retangular Fundo: verde Pictograma e texto: fotoluminescente Mensagem “SAÍDA” com altura de letra superior a 50 mm.	Indicação de portas de saída de emergência, utilizadas de acordo com 6.4.4 Nível: superior
S-15-D		Orientação do sentido de saídas de emergência acessíveis	Forma: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação da saída de emergência para PcD, ou acesso à área de resgate. Nível: superior
S-15-E				
S-16-D		Orientação do sentido de saídas de emergência	Forma: retangular Fundo: verde Pictograma e texto: fotoluminescente	Indicação da saída de emergência para PcD, ou acesso à área de resgate, utilizada com complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem,

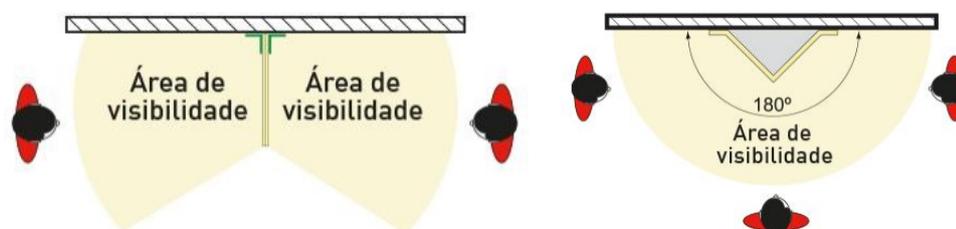
S-16-E		acessíveis	Mensagem “SAÍDA” com pictograma e/ou seta direcional, com altura de letra superior a 50 mm.	ou ambos) Nível: superior
S-17	 	Número do pavimento	Forma: retangular ou quadrada Fundo: verde Texto: fotoluminescente Mensagem indicando número do pavimento, pode se formar pela associação de duas sinalizações (por exemplo: 1° + SS = 1° SS), se necessário	Indicação do pavimento, no interior da escada (patamar). Nível: superior
S-18	 	Instrução de abertura de porta por barra antipânico	Forma: quadrada ou retangular Fundo: verde Pictograma e texto: fotoluminescente	Indicação da forma de acionamento da barra antipânico instalada. Pode ser complementada pela mensagem “aperte e empurre”. Altura de instalação: Imediatamente acima da barra antipânico
S-19		Instruções para porta corta-fogo	Forma: retangular Fundo: verde Texto: fotoluminescente Altura mínima da letra: 16 mm	Indicação de manutenção da porta corta-fogo constantemente fechada. Nível: intermediário
S-20		Instruções para porta corta-fogo	Forma: retangular Fundo: verde Texto: fotoluminescente Altura mínima da letra: 16 mm	Indicação de manutenção da porta corta-fogo nos casos específicos indicados na ABNT NBR 11742. Nível: intermediário
S-21		Acesso a um dispositivo para abertura de uma porta de saída de emergência.	Forma: quadrada Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Informação de como é realizada a abertura de uma porta de saída de emergência. Nível: intermediário
S-22	 	Mecanismo de abertura de porta de saída de emergência	Forma: quadrada Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Informação de como é realizada a abertura de uma porta de saída de emergência. Nível: intermediário

S-23		Elevador de emergência	Forma: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Sinalização específica para elevadores de emergência. Nível: intermediário
S-24		Ponto de encontro	Forma: quadrada ou retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Sinalização específica para ponto de encontro de agrupamento. Nível: superior

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

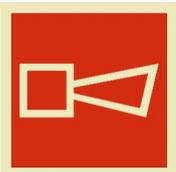
10.1.4. Sinalização de equipamentos: Possui papel de indicar a localização e especificar os tipos de equipamentos disponíveis em cada local (de combate a incêndio e alarme). Quando esta categoria de placa for instalada em pilar é importante que as quatro faces do elemento construtivo recebam sinalização. Além disso, quando a visualização frontal da placa não for possível deve-se instala-la perpendicularmente ou de forma angula em relação à parede, conforme demonstrado na Figura XX abaixo. Seus diferentes tipos são ilustrados na Tabela A32 a seguir.

Tabela A 32. Placas de sinalização de orientação e salvamento.



Fonte: Everlux (2021)

Tabela A 33. Placas de sinalização de orientação e salvamento.

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
E-1		Alarme sonoro	Forma: quadrada Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior

E-2		Comando manual de alarme de incêndio	Forma: retangular Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve ser sempre acompanhada de uma mensagem escrita, designando o equipamento acionado por aquele dispositivo. Nível: intermediário
E-3		Comando manual de bomba de incêndio		Indicação da posição do in-terfone para comunicação de situações de emergência a uma central. Nível: superior
E-4		Telefone ou interfone de emergência		Indicação de localização dos extintores de incêndio. Nível: superior
E-5		Extintor de incêndio	Indicação de localização do mangotinho. Nível: superior	
E-6		Mangotinho	Indicação do abrigo da mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior. Nível: superior	
E-7		Abrigo de mangueira e hidrante	Indicação da localização do hidrante quando instalado fora do abrigo de mangueiras. Nível: superior	
E-8		Hidrante de incêndio	Indicação de localização de um conjunto de equipamentos de combate a incêndio (hidrantes, abrigo de mangueiras, mangotinho)	
E-9		Conjunto de equipamentos de combate a incêndio		

				e extintores). Nível: superior
E-10		Válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos		Indicação da localização da válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos. Nível: superior
E-11		Extintor de incêndio sobre rodas		Indicação da localização de extintor de incêndio sobre rodas. Nível: superior
E-12		-		Indicação da localização da manta para o abafamento de chamas em pessoas. Nível: superior
E-13		Seta à esquerda, indicativa de localização dos equipamentos de combate a incêndio ou alarme		Complementação da indicação da localização dos equipamentos de combate a incêndio ou alarme.
E-14		Seta à direita, indicativa de localização dos equipamentos de combate a incêndio ou alarme		Utilizadas em conjunto com a sinalização do equipamento a ser indicado, em casos onde equipamento esteja oculto.
E-15		Seta diagonal à esquerda, indicativa de localização dos equipamentos de combate		Deve sempre ser acompanhado do símbolo do(s) equipamento(s) que estiver(em) oculto(s). Nível: superior

		a incêndio ou alarme		
E-16		Seta diagonal à direita, indicativa de localização dos equipament os de combate a incêndio ou alarme		
E-17		Sinalização de solo para equipament os de combate a incêndio (hidrante e extintores)	Forma: quadrada (1,00 m x 1,00 m) Fundo: vermelha (0,70 m x 0,70 m) Borda: amarela (largura = 0,15 m)	Usado para indicar a localização dos equipamentos de combate a incêndio, para evitar a sua obstrução. Nível: solo

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

10.2. Sinalização Complementar

Sinalizações secundárias que são requeridas apenas em situações específicas. Seguem abaixo suas diferentes categorias.

10.2.1. Mensagens complementares: Indicam determinados riscos e equipamentos, devendo primordialmente serem escritas em língua portuguesa brasileira, a NBR 16820 traz os seguintes exemplos na Tabela A34.

Tabela A 34. Placas de sinalização de orientação e salvamento.

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
M-1		Indicação dos sistemas de segurança contra incêndio da edificação	Forma: retangular Fundo: verde Texto: branco ou fotoluminescente Altura mínima da letra: 10 mm	Nas entradas principais dos recintos de reunião de público. Nível: intermediário
M-2		Indicação de lotação máxima admitida no recinto de reunião de público	Forma: retangular Fundo: verde Texto: branco ou fotoluminescente Nível: intermediário Altura mínima da letra: 30 mm	Nas entradas principais dos recintos de reunião de público. Nível: intermediário

NOTA Os sistemas de segurança contra incêndio e lotação máxima destas figuras são ilustrativo, podendo ser alterados conforme as medidas de segurança e lotação máxima da edificação.

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

10.2.2. Faixas de cor: Servem para indicar obstáculos na rota de fuga, como desníveis de piso, rebaixos de teto ou outras saliências provenientes de elementos construtivos (quinas de paredes, vigas, pilares etc.). As faixas de cor são adesivas, de largura mínima de 100mm e com listras a 45°, que por sua vez devem possuir largura mínima equivalente à 50% da largura das faixas. As cores das faixas são determinadas pelo local de instalação, sendo requeridas para ambientes externos as faixas preta e amarela e para ambientes internos as faixas vermelhas e fotoluminescentes. Quando forem instaladas na horizontal devem se estender por todo o comprimento do obstáculo, já quando forem instaladas verticalmente, devem possuir comprimento de pelo menos 1 metro, a contar a partir de 50cm do piso acabado. Seguem abaixo na Figura A51 exemplos das faixas de sinalização e na Figura A52 um exemplo de instalação.

Figura A 51. Placas de sinalização de orientação e salvamento.



Fonte: ABNT, 2020a.

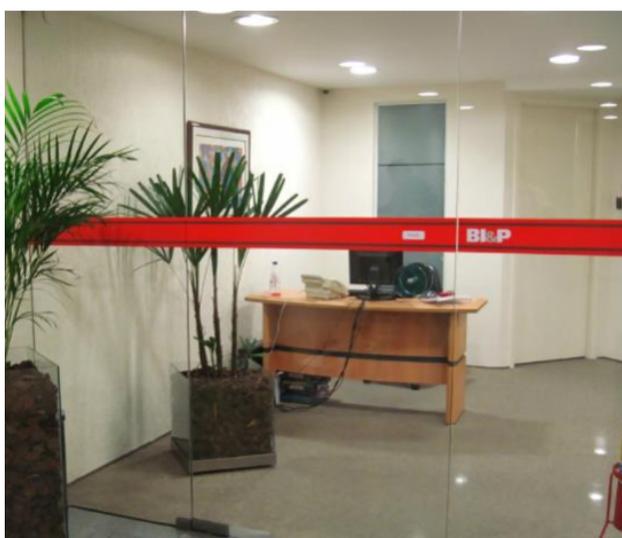
Figura A 52. Placas de sinalização de orientação e salvamento.



Fonte: NBR 16820:2020 – Sinalização de emergência – Parte 2 – Canteiro de Engenharia

Quando houverem elementos translúcidos ou transparentes, como divisórias de vidro ou acrílico por exemplo, deve ser prevista a instalação de faixas horizontais na cor vermelha, com largura mínima de 50mm e instalada entre a altura de 1,00m e 1,40m do piso acabado, segue abaixo exemplo desta sinalização (Figura A53).

Figura A 53. Placas de sinalização de orientação e salvamento.



Fonte: NBR 16820:2020 – Sinalização de emergência – Parte 2 – Canteiro de Engenharia

10.2.3. Indicação do agente extintor: Nos locais onde se faz necessário alertar os usuários sobre o possível uso incorreto das unidades extintoras, em complemento à sinalização básica, deve ser instalada placa com a indicação da correta forma de

utilização e com as possíveis restrições. Estas placas precisam possuir dimensões mínimas de 20x8cm, texto de cabeçalho com altura mínima de 6mm e demais textos com altura mínima de 2,5mm, a Tabela A35 demonstra as diferentes placas apresentadas pela NBR 16820 e a Figura A54 demonstra um exemplo de instalação.

Tabela A 35. Placas de sinalização de orientação e salvamento

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
N-1		Indicação de tipo de agente extintor	<p>Forma: retangular</p> <p>Fundo: Fotoluminescente</p> <p>Pictogramas:</p> <p>Vermelho: extintor e líquidos inflamáveis</p> <p>Verde: Título de extintor de água e combustíveis sólidos</p> <p>Amarela: título de extintor de espuma</p> <p>Azul: Título de extintor de CO₂ e equipamentos elétricos</p> <p>Preto: Título de extintor de pó, classe BC, ABC, gases inflamáveis, metais inflamáveis e proibição.</p>	<p>Como sinalização intermediária logo acima dos extintores portáteis.</p> <p>Com recomendação de classes de incêndio e onde devem ou não ser utilizados.</p> <p>Nível: intermediário</p>
N-2				
N-3				
N-4				
N-5				

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

Figura A 54. Placas de sinalização de orientação e salvamento.

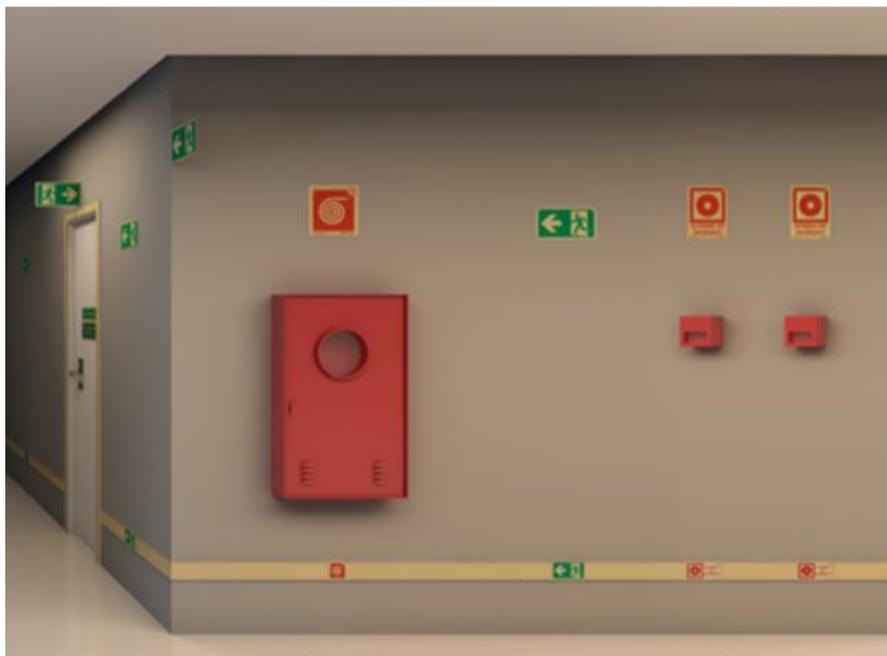


Fonte: NBR 16820:2020 – Sinalização de emergência – Parte 2 – Canteiro de Engenharia, 2021.

10.2.4. Rota continuada: Possui o papel de orientar de maneira clara qual o caminho exato que deve ser seguido em situação de evacuação. É de caráter obrigatório nas edificações de reunião de público com capacidade acima de 100 pessoas ou em locais onde a população total seja superior a 1000 pessoas. Deve ser instalada nos corredores e acessos a no máximo 25cm do piso, cotado de sua bora inferior, e deve possuir largura máxima de 25cm.

Se o corredor possuir largura inferior a 2 metros a rota continuada de ser composta por uma faixa contínua fotoluminescente, instalada no piso ou na parede, complementada pelas as simbologias das placas de sinalização básica S-1 e S-2, espaçadas no máximo a cada 3 metros e, caso exista algum equipamento nas paredes que fazem parte da rota continuada, se faz necessário incluir as simbologias correspondentes de cada equipamento. A Figura A55 demonstra sua instalação.

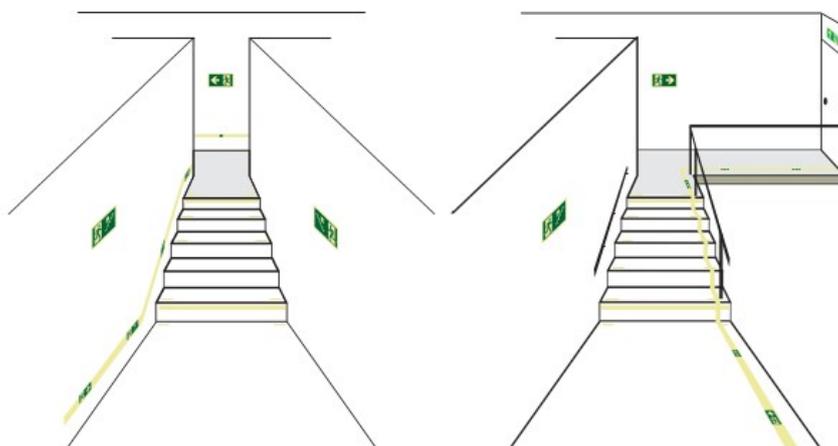
Figura A 55. Placas de sinalização de orientação e salvamento.



Fonte: Advcomm, 2021.

Já se o corredor possuir largura superior a 2 metros a sinalização da rota continuada passa a ser feita com duas faixas (uma de cada lado), com as mesmas características descritas anteriormente e também instaladas no piso ou na parede. Para as escadas e rampas, independentemente da largura, é obrigatória a aplicação da sinalização em um dos lados, bem como a sinalização do primeiro e último degrau das escadas com faixas fotoluminescente por toda sua extensão. A sinalização do degrau deve ser instalada no espelho (vertical) caso a fuga seja ascendente e no piso (horizontal) caso a fuga seja descendente. A Figura A56 exemplifica como deve ser colocada esta sinalização.

Figura A 56. Placas de sinalização de orientação e salvamento.

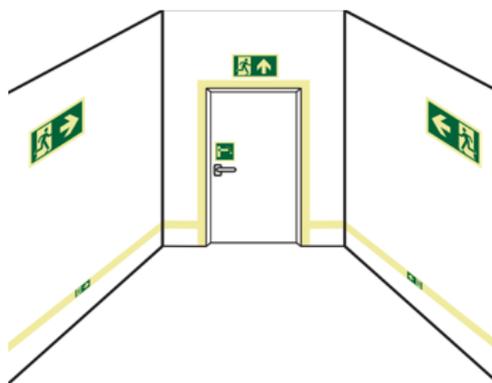


Fonte: ABNT, 2020a.

Com relação à sinalização das portas, quando as mesmas fizerem parte da rota de

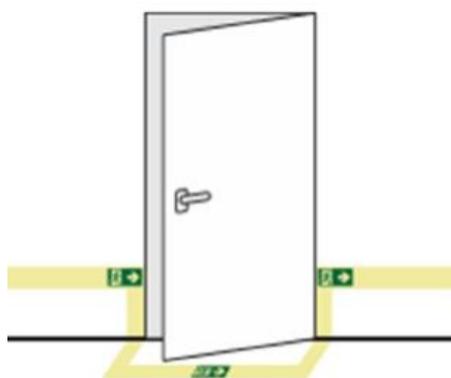
fuga devem ser contornadas pela faixa fotoluminescente, conforme Figura A57, já quando não fizerem devem ser sinalizadas conforme a Figura A58.

Figura A 57. Placas de sinalização de orientação e salvamento.



Fonte: ABNT, 2020a.

Figura A 58. Placas de sinalização de orientação e salvamento.



Fonte: ABNT, 2020a.

10.2.5. Plano de fuga: Basicamente é um mapa da edificação com a indicação destacada do caminho destinado à rota de fuga em cada pavimento, a localização das áreas de refúgio, dos equipamentos de combate a incêndio e alarmes, informações gerais sobre o prédio (nome do empreendimento, do responsável técnico, área construída por pavimento e localização geográfica simplificada), bem como a indicação da posição do usuário dentro da edificação. O plano de fuga pode ser elaborado em papel A4 (210x297mm), porém os textos devem ser legíveis, com altura mínima de 2mm. Os sinais devem ter altura mínima de 5mm. Com relação às linhas de desenho, as paredes externas devem ser representadas por linhas com espessura de 1,6mm, as internas por linhas de 0,6mm e linhas que representem escadas, rampas ou elementos similares, devem possuir 0,15mm de espessura. O item 5.6.2.1 da NBR 16820 estabelece as instruções que precisam constar no plano de fuga, que são:

”5.6.5.2.1 Instruções gerais de segurança das plantas de emergência:

- a) manter a calma e acionar a botoeira de alarme;
- b) seguir para a saída orientando-se pela sinalização existente ou instruções dos brigadistas;
- c) não utilizar elevadores, apenas as escadas sinalizadas;
- d) não retornar ao local de origem e caminhar abaixado para evitar inalar fumaça;
- e) seguir a sinalização até o ponto de encontro e aguarde instruções.

5.6.5.2.2 Em 5.6.5.2.1-c), pode ser alterado o texto em edificações onde houver elevador de emergência.”

Para a representação gráfica do plano de fuga devem ser seguidas as cores definidas na Tabela A36 e os símbolos identificados na Tabela A37, ambas a seguir.

Tabela A 36. Cores de plano de fuga

Elemento	Cor conforme ABNT NBR ISO 3864-1
Setas de direcionamento	Verde
Preenchimento dos caminhos pertencentes a rotas de fuga	Verde clara, para que haja contraste com a seta de direcionamento
Sinalização	De acordo com os padrões estabelecidos neste tópico
Localização do usuário	Azul
Fundo	Branca ou fotoluminescente
Representação de paredes, divisórias etc.	Preta
Cabeçalho	Verde com texto em cor contrastante
Texto	Preta ou outra cor que contraste com o fundo

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

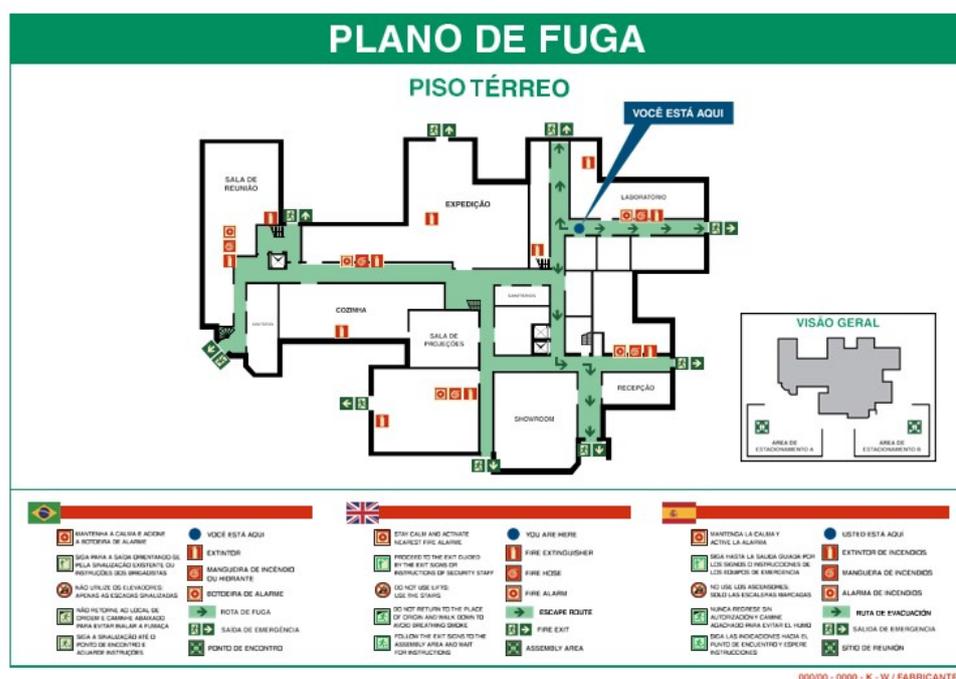
Tabela A 37. Cores de plano de fuga

Símbolo	Significado
	Localização do usuário
	Extintor de incêndio
	Mangueira de incêndio
	Acionador manual de alarme
	Rota de fuga
	Saída de emergência
	Ponto de encontro

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

Por fim, segue abaixo exemplo de um plano de fuga para que seja tomado como base para elaboração (Figura A59).

Figura A 59. Níveis de instalação das placas de sinalização de emergência.



Fonte: ABNT, 2020a.

10.3. Conceitos gerais

Segundo, é necessário se entender alguns conceitos que se aplicam a todos os tipos de sinalização, como quais são os níveis possíveis para instalação das placas, quais os formatos normatizados, como realizar o dimensionamento e como representar corretamente em projeto as placas que serão instaladas. Os níveis de instalação das placas proporcionam a organização e padronização do sistema, de modo a facilitar a execução do mesmo e ainda facilitar a visualização por parte dos usuários das edificações. Basicamente existem três níveis passíveis, o inferior (entre 0,25m e 0,50m), o intermediário (entre 1,20m e 1,60m) e o superior (acima de 1,80m), conforme mostra a Figura A60 abaixo.

Figura A 60. Níveis de instalação das placas de sinalização de emergência.



Fonte: ABNT, 2020a.

Ao se elaborar um PSIP deve-se representar em planta o tipo da placa, através de um código, as dimensões, em milímetros, e os níveis de instalação, através dos símbolos indicados na Tabela A38 a seguir.

Tabela A 38. Níveis de instalação das placas de sinalização de emergência.

Nível	Sinalização retangular	Sinalização quadrada e triangular	Sinalização circular
Superior			
Intermediário			
Inferior			

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

Com relação ao dimensionamento das placas o critério adotado é que a área de cada placa de sinalização deve ser obtida através da aplicação da fórmula abaixo.

$$A > \frac{L^2}{2000}$$

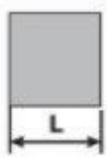
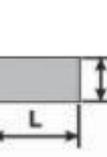
Onde,

A – Área da placa de sinalização em m²;

L – Distância do observador para a placa em metros.

A norma brasileira também fornece uma Tabela 39 abaixo, com relações previamente calculadas em função da distância e que pode ser utilizada para facilitar a elaboração do projeto.

Tabela A 39. Dimensões dos símbolos de sinalização.

Sinal	Forma geométrica	Cota	Relação entre dimensão e distância de visualização						
			100	150	200	300	400	500	700
Proibição		Medida em milímetros (D)	100	150	200	300	400	500	700
		Distância de visualização em metros	4,00m	5,90m	7,90m	11,9m	15,8m	19,8m	27,7m
Alerta		Largura em milímetros	100	150	200	300	400	500	700
		Distância de visualização em metros	-	4,4m	5,9m	8,8m	11,8m	14,7m	20,6m
Orientação, salvamento e equipamentos		Medida em milímetros	100 x 100	150 x 150	200 x 200	250 x 250	300 x 300	400 x 400	600 x 600
		Distância de visualização em metros	4,50m	6,70m	8,90m	11,2m	13,4m	17,8m	26,8m
		Medida em milímetros	200 x 100	240 x 120	300 x 150	400 x 200	600 x 300	700 x 350	1000 x 500
		Distância de visualização em metros	6,30m	7,60m	9,50m	12,6m	19,0m	22,1m	31,6m

NOTA 1 – A Tabela 1 apresenta valores de referência para algumas medidas predefinidas.

NOTA 2 – As dimensões utilizadas são exemplos de algumas medidas encontradas no mercado brasileiro.

Outras dimensões podem ser utilizadas sempre em consideração o cálculo da distância máxima de visualização.

NOTA 3 – Quando a sinalização é conjugada (S13 e S16 da Tabela XX), o comprimento da placa deve ser calculado por $L=4H$. E a distância de visualização deve ser calculada levando-se em conta $2H^2$.

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

Para os casos em que as placas possuam mensagens escritas, deve-se levar em consideração. A Tabela A40 a seguir para o dimensionamento das letras.

Tabela A 40. Altura mínima das letras em placas de sinalização em função da distância de leitura

Altura mínima mm	Distância de leitura com maior impacto m	Altura mínima mm	Distância de leitura com maior impacto m
30	4	300	36
50	6	350	42
65	8	400	48
75	9	500	60
85	10	600	72
100	12	700	84
135	16	750	90
150	18	800	96
200	24	900	108
210	25	1 000	120
225	27	1 500	180
250	30	1 000	120

Fonte: Adaptada de ABNT, 2020a.

Para o Edifício Vila Meireles foram aplicados foram aplicados os critérios definidos pela NBR 16820 e o projeto de sinalização de emergência pode ser verificado no Apêndice B deste trabalho.

11. PROTEÇÃO POR APARELHOS EXTINTORES

Para este tópico deve-se consultar a NT 004/2008 – Sistema de Proteção por Aparelhos Extintores de Incêndio – do CBM DO CEARÁ e, para os casos não contemplados por ela, a NBR 12.693 de mesmo nome. A primeira coisa a se ter em mente no momento de elaboração do projeto é entender qual a capacidade extintora mínima necessária para cada tipo de extintor, que serve para definir o nível de rendimento aceitável para cada equipamento e é sintetizado pela Tabela A41 a seguir:

Tabela A 41. Classificação e capacidade extintora dos extintores portáteis.

TIPO DE EXTINTOR	CLASSE	CAPACIDADE EXTINTORA MÍNIMA
ÁGUA PRESSURIZADA	A	2-A
ESPUMA MECÂNICA	AB	2-A:10-B
DÍÓXIDO DE CARBONO	BC	5-B:C
PÓ QUÍMICO SECO	BC	20-B:C
PÓ QUÍMICO SECO	ABC	2-A:20-B:C
COMPOSTOS HALÓGENADOS	BC	5-B:C

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008c.

O seguinte passo é definir os distanciamentos e áreas de proteção máximos entre cada unidade extintora, o que vai depender do risco da edificação, conforme segue abaixo na Tabela A42:

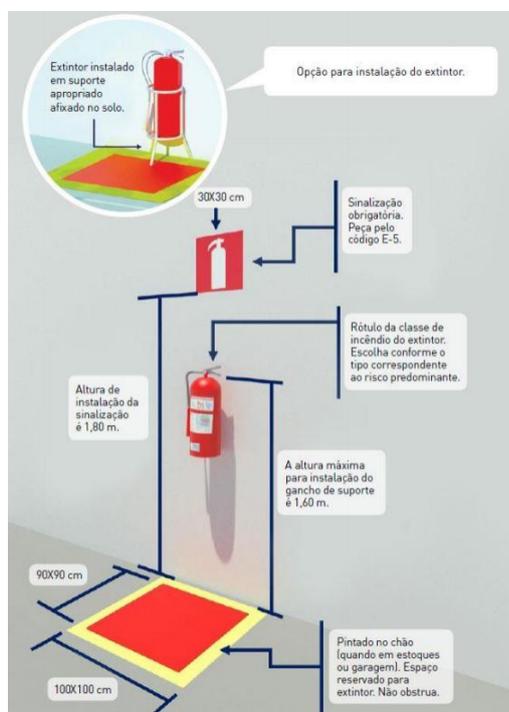
Tabela A 42. Distanciamento e área de proteção máximos para cada unidade extintora, com base no risco de incêndio da edificação

RISCO	ÁREA (m ²)	DISTÂNCIA (m)
BAIXO	500	20
MÉDIO	250	15
ALTO	150	10

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008c

Os extintores podem ser fixados em paredes ou instalados sobre suportes de piso, no primeiro caso deve ficar à uma altura de 1.60m e no segundo de 0.10m a partir do piso acabado. Além disso, o seu entorno deve ser desobstruído por pelo menos um metro quadrado e deve receber sinalização vertical e horizontal. A Figura A61 ilustra as formas de fixação e sinalização dos extintores, segundo a NT 004/2008:

Figura A 61. Sinalização de extintores.



Fonte: CBMES, 2019.

Os principais requisitos de instalação são:

- i. Possuir seu entorno desobstruído e de fácil acesso;
- ii. Ser devidamente sinalizado;

- iii. Não ser instalado em escadas e antecâmaras;
- iv. Existir pelo menos duas unidades extintoras por pavimento, podendo ser uma Classe A e uma Classe BC ou duas Classe ABC;
- v. Pode ser instalado em abrigo, porém o mesmo deve possuir uma superfície transparente que possibilite a visualização do extintor;
- vi. Se a edificação possuir área construída menor que 50m² pode-se instalar apenas uma unidade extintora;
- vii. Existir pelo menos um extintor a no máximo 5 metros da entrada principal da edificação e das escadas dos demais pavimentos;

Os extintores são caracterizados por cargas extintoras maiores e devem ser obrigatoriamente instalados em locais de manejo e/ou armazenamento de explosivos, líquidos inflamáveis ou combustíveis. Sendo excluída esta necessidade se os reservatórios forem enterrados. Porém, para a instalação deste tipo de extintor é importante observar suas capacidades mínimas, que diferem dos extintores portáteis, conforme Tabela A43:

Tabela A 43. Classificação e capacidade extintora dos extintores sobre rodas.

TIPO DE EXTINTOR	CLASSE	CAPACIDADE EXTINTORA MÍNIMA
ÁGUA PRESSURIZADA	A	10-A
ESPUMA MECÂNICA	AB	6-A:40-B
DIÓXIDO DE CARBONO	BC	10-B:C
PÓ QUÍMICO SECO	BC	80-B:C
PÓ QUÍMICO SECO	ABC	6-A:80-B:C

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008c

Para os demais locais pode-se aplicar extintores sobre rodas, porém em até metade de sua área de extensão, devendo-se garantir que exista espaço suficientemente grande e desobstruído para que se possa levar o extintor até os possíveis focos de incêndio. Além do explanado até aqui, deve-se prever extintores para locais de risco especial e sua instalação deve ser preferencialmente na área externa a estes locais, que são:

- casa de caldeira;
- casa de bombas;
- casa de força elétrica;
- casa de máquinas;
- galeria de transmissão;

- incinerador;
- elevador (casa de máquinas);
- ponte rolante;
- escada rolante (casa de máquinas);
- quadro de redução para baixa tensão;
- transformadores.
- contêineres de telefonia;
- outros que necessitam de proteção adequada.

Para verificação da locação dos extintores no projeto exemplo deve-se acessar o **Apêndice B** deste trabalho.

12. SISTEMA DE HIDRANTES

O sistema de hidrantes, assim como o de mangotinhos, é um sistema fixo e sob comando que tem como agente extintor do fogo a água. Ambos necessitam de Reserva Técnica de Incêndio (RTI) para funcionar e são exigidos para edificações que não se classificam em um processo simplificado. A principal diferença entre os dois é o nível de complexidade na utilização, possuindo o sistema de mangotinhos manuseio simplificado por não necessitar de interligação manual entre as mangueiras antes do acionamento.

De acordo com a IT 22/2019 do CBM/SP o sistema de mangotinhos é recomendado para edificações do Tipo I, enquanto que o de hidrantes é indicado para os demais tipos (II, III e IV). A NT 006/2008 do CBM DO CEARÁ, assim como a NBR 13.714, não estabelece critérios para o primeiro, exigindo assim que todos os tipos de edificações (I, II, III e IV) sejam providas do segundo.

Desse modo, neste tópico será abordado o dimensionamento do sistema de hidrantes, bem como os parâmetros que necessitam constar em projeto. O primeiro passo é definir a locação dos hidrantes na edificação e o encaminhamento das tubulações, obedecendo aos pré-requisitos do item 12.2. Porém, antes de executar o primeiro passo deve-se verificar os conceitos abordados pelo item 12.1.

12.1. Componentes do sistema de hidrantes

É importante entender os principais elementos que compõem este tipo de sistema, logo, seguem abaixo algumas definições segundo Brentano (2011) e segundo a NT 002/2008 do CBM DO CEARÁ.

- **Reserva Técnica de Incêndio (RTI):** Parcela de armazenamento de água destinada para sistemas fixos de extinção por água (hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos etc.). Pode ser dividida em dois compartimentos com volumes mínimos de 4,30 m³
- **Tubulação de sucção:** Tubulação que sai do reservatório, seja ele inferior ou elevado, e vai até a bomba de incêndio;
- **Tubulação de recalque:** Tubulação que sai da bomba de incêndio, seja ela de partida elétrica ou à combustão, e alimenta o sistema de hidrantes;
- **Bomba elétrica de incêndio:** Bomba de partida elétrica que tem como função pressurizar água para alimentação do sistema de hidrantes, de modo que o hidrante mais desfavorável atinja a pressão mínima necessária. Esta é a bomba principal do sistema e é recomendado que possua acionamento automático, por pressostato ou chave de fluxo, e que seu desligamento seja manual, por meio de botoeira no quadro de comando da bomba. O acionamento da bomba deve ocorrer em até 30 segundos após a pressão atingir 70% do total disponível. Além disso, sua pressão não deve ser superior a 100 mca;
- **Bomba à combustão de incêndio:** Possui a mesma função e o mesmo tipo de acionamento da bomba elétrica, porém com partida à combustão. É utilizada como bomba reserva e acionada em até 30 segundos após a bomba principal falhar. Sua pressão também não deve ser superior a 100 mca;
- **Bomba Jockey:** Esta bomba serve para compensar perdas de pressão causadas por pequenos vazamentos. Sua vazão máxima deve ser de 20 L/min e sua pressão de operação deve ser de pelo menos 5 mca. Segundo a NT 006/2008, seu uso é dispensado quando o reservatório for elevado, tendo em vista que a pressurização neste caso é feita pela ação da gravidade. Possui partida elétrica e seu acionamento e desligamento devem ser automáticos, por meio de pressostato ou chave de fluxo, e com base em uma faixa de pressão pré-estabelecida;
- **Válvula de bloqueio:** Bloqueia ou libera o fluxo de água nas tubulações, podendo ser de gaveta ou de esfera;
- **Válvula de retenção:** Faz com que o fluxo de água escoe em apenas uma direção, evitando-se o retorno indevido de água para a RTI ou a saída de água do reservatório pelo hidrante de recalque;
- **Pressostato:** Identifica a pressão da água na tubulação em determinado ponto e, caso a mesma dentro da faixa de acionamento, envia um comando para ligação da bomba de incêndio, ou de compressores ou ainda do sistema de alarme;

- **Válvula ou chave de fluxo:** Identifica o fluxo de escoamento da água em determinado ponto e, a partir disso, aciona a bomba de incêndio e/ou o sistema de alarme;
- **Manômetro:** Dispositivo que mede e demonstra a pressão do fluido em determinado ponto da tubulação. É necessário instalar um manômetro para cada bomba;
- **Tomada d'água:** Coluna da tubulação que vem do barrilete por onde se derivam os ramais e sub-ramais do sistema;
- **Válvula de globo ou válvula angular:** Válvula que controla o fluxo de água nos hidrantes de forma parcial ou total. A válvula de globo pode ser de 90° ou 45°, para o hidrante deve ser utilizada a de 45°, já que possui menor perda de carga, por isso é chamada de válvula angular;
- **Botoeira liga/desliga:** Ao lado de cada hidrante deve haver uma botoeira para acionamento manual das bombas de incêndio;
- **Hidrante de recalque ou de passeio:** Hidrante instalado no passeio a 0,50m do meio fio e próximo à entrada principal da edificação. Pode ser do tipo enterrado ou exposto e é composto apenas por uma válvula angular, uma válvula de retenção e um abrigo. Diferente dos hidrantes internos à edificação, este serve para que a equipe do Corpo de Bombeiros consiga injetar água no sistema de hidrantes do prédio, por isso seu fluxo deve ser direcionado para a RTI;
- **Abrigos:** Caixas metálicas distribuídas pela edificação, onde ficam depositados os dispositivos necessários para utilização do hidrante, como mangueiras, engates, esguichos etc.;
- **Mangueira de hidrantes:** São flexíveis e dobráveis, sempre produzidas em lances de 15 metros. Sua superfície interna é lisa e composta por borracha ou plástico flexíveis, enquanto que sua superfície externa é revestida por um tecido corrugado. Pode ser encontrada no mercado com diâmetros de 40 mm e de 65 mm, sua utilização específica vai depender da classificação da edificação;
- **Chaves para hidrante ou chave storz:** Esta chave é utilizada para interligar os engates das mangueiras, bem como a mangueira como o esguicho. Cada abrigo necessita de pelo menos duas chaves para que a montagem possa ser feita por até duas pessoas;
- **Esguicho de jato compacto ou troncocônico:** Dispositivo acoplado na extremidade da mangueira que tem como função controlar, dar forma e direcionar ao jato de água. É feito de latão e produz apenas um jato sólido ou compacto que deve possuir alcance mínimo de 8 metros;
- **Esguicho regulável:** Dispositivo também acoplado na extremidade da mangueira que possui mesma função do esguicho troncocônico. Sua grande vantagem é

produzir além do jato compacto, o jato tipo neblina (com maior ângulo de abertura) e o jato atomizado (com gotículas maiores combate a fumaça além das chamas), todos com alcance mínimo de 8 metros.

12.2. Critérios de projeto

A NT 006/2008 do CBM DO CEARÁ estabelece os seguintes critérios para o sistema de hidrantes, que devem ser obrigatoriamente obedecidos em todas as edificações.

- i. Toda edificação deve possuir obrigatoriamente um hidrante de recalque, que deve ser instalado no passeio da edificação em local onde não haja circulação de veículos;
- ii. Os hidrantes internos devem ser dispostos com distanciamento máximo de 5.00 m das portas externas e escadas;
- iii. Devem ser instalados hidrantes nos pontos centrais da edificação;
- iv. A distribuição dos pontos de tomada de água e de abrigo devem ser feitos de forma que toda a área a ser protegida seja atendida pela extremidade de um (sistemas tipo I, II e III) ou dois (sistema tipo IV) esguichos, considerando o encaminhamento real da mangueira pelas reentrâncias da edificação;
- v. O raio máximo de abrangência por cada hidrante é de 30.00 m, considerando o encaminhamento real da mangueira pelas reentrâncias da edificação;
- vi. Não devem ser previstos hidrantes dentro de antecâmaras de fumaça ou escadas;
- vii. As tomadas de água devem ser instaladas entre 1.00 a 1.50 m do piso acabado;
- viii. Os abrigos de mangueira podem ficar à no máximo 3.00 m do ponto de tomada de água correspondente.
- ix. Para o encaminhamento das tubulações de incêndio, é preciso primeiro observar o encaminhamento das tubulações dos sistemas complementares da edificação (instalações hidráulicas, sanitárias, elétricas, especiais etc.). Para o caso de edificações com mais de um pavimento, recomenda-se ainda aproveitar áreas previstas pelo projeto arquitetônico para a transição destas tubulações entre os eles, como os *shafts*. É essencial que seja feita a compatibilização com os demais projetos de instalações;
- x. Os materiais recomendados para as tubulações de hidrantes são: ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno, aço preto, ferro galvanizado, ferro fundido ou dúctil com revestimento interno de cimento e cobre;
- xi. Todas as tubulações devem possuir Diâmetro Nominal (DN) mínimo de 2 ½” (65mm), sendo permitido o DN de 50mm apenas para edificações do Grupo A se for

comprovado por meio de cálculo hidráulico que a mesma atende aos requisitos mínimos do sistema;

xii. Os suportes de fixação das tubulações devem ser metálicos, estarem em conformidade com a NBR 10.897 e possuírem espaçamento máximo de 4 metros. Cada suporte deve suportar à cinco vezes a massa do tubo cheio mais 100Kg;

xiii. As tubulações expostas devem ser pintadas na cor vermelha.

12.3. Critérios de dimensionamento

Antes dos cálculos devem ainda serem observados os seguintes parâmetros da NT 006/2008 do CBM DO CEARÁ:

i. É recomendado o uso de esguichos reguláveis ao invés do tradicional tronco cônico, já que possuem maior efetividade no combate às chamas e à fumaça;

ii. Os valores de vazão e pressão mínimos indicados na Tabela A45 devem ser calculados para a saída do esguicho do hidrante mais desfavorável, ou seja, o hidrante que possui menor pressão disponível (normalmente é aquele que está no nível mais elevado da edificação);

iii. No dimensionamento é preciso considerar o funcionamento concomitante dos dois hidrantes mais desfavoráveis;

iv. É recomendado que o sistema seja calculado/dimensionado de modo que a pressão máxima não ultrapasse 100 mca;

v. A velocidade de escoamento da água pela tubulação de sucção não deve ultrapassar 2 m/s para sucção negativa (quando a bomba fica acima do reservatório) e 3 m/s para sucção positiva (quando a bomba fica abaixo do reservatório);

vi. A velocidade máxima de escoamento pela tubulação do sistema, exceto sucção, deve ser de 5 m/s;

vii. A bomba precisa ser dimensionada com base na altura manométrica calculada para o hidrante mais desfavorável;

viii. O diâmetro da tubulação não deve ser menor que 65 mm (2 ½”);

ix. Devem ser adotados os diâmetros internos nos cálculos de área para tubulações;

x. A pressão que aciona os pressostatos que comandam a bomba principal não deve ser superior a 70% da maior pressão de funcionamento do sistema, ou seja, se o sistema dispuser de 10 mca no hidrante mais desfavorável o pressostato deve acionar a bomba quando a pressão do sistema baixar para 7 mca;

xi. Para o cálculo da perda de carga na tubulação podem ser aplicados os métodos de Darcy-Weisbach ou de Hazen-Williams, neste trabalho será adotada a segunda opção.

12.4. Cálculo de dimensionamento

A partir da obediência aos parâmetros dos itens 13.2 e 13.3, bem como da determinação do número de hidrantes necessários para a edificação, o cálculo de dimensionamento é iniciado. Primeiro deve-se definir o **Tipo de Sistema de Hidrantes** e dimensionar a **RTI**, o que pode ser feito através da Tabela A44 a seguir, considerando a área total construída do prédio e a sua classificação conforme a NT 001/2008 do CBM DO CEARÁ.

Tabela A 44. Volume Mínimo da Reserva Técnica De Incêndio

ÁREA DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO			
	A-2, A-3, C-1, D-1 (até 300 MJ/m ²), D-2, D-3 (até 300 MJ/m ²), D-4 (até 300 MJ/m ²), E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, F-1 (até 300 MJ/m ²), F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, G-4, H1, H2, H-3, H-5, H-6, I-1, J1, J-2 e M-3	D-1 (acima de 300 MJ/m ²), D-3 (acima de 300 MJ/m ²), D-4 (acima de 300 MJ/m ²); B-1; B-2; C-2 (acima de 300 até 800 MJ/m ²), C-3, F-5, F-6, F-7, F-9, H-4, I-2 (acima de 300 até 800 MJ/m ²), J-2 e J-3 (acima de 300 até 800 MJ/m ²)	C-2 (acima de 800 MJ/m ²), F-1 (acima de 300 MJ/m ²); F-10, G-5, I-2 (acima de 800 MJ/m ²), J-3 (acima de 800 MJ/m ²), L-1 e M-1	I-3, J-4, L-2 e L-3
A < 2.500m ²	RTI ² 4,5m ³	RTI ³ 7,5m ³	RTI ³ 15m ³	RTI ³ 22,5m ³
2.500m ² > A > 5.000m ²	RTI ² 4,5m ³	RTI ³ 7,5m ³	RTI ⁴ 30m ³	RTI ⁴ 45m ³
5.000m ² > A > 10.000m ²	RTI ² 4,5m ³	RTI ³ 7,5m ³	RTI ⁴ 30m ³	RTI ⁵ 45m ³
10.000m ² > A > 20.000m ²	RTI ² 9m ³	RTI ³ 15m ³	RTI ⁵ 48m ³	RTI ⁵ 72m ³
20.000m ² > A > 50.000m ²	RTI ² 9m ³	RTI ³ 15m ³	RTI ⁵ 48m ³	RTI ⁵ 72m ³
A > 50.000m ²	RTI ² 9m ³	RTI ³ 15m ³	RTI ⁵ 48m ³	RTI ⁵ 72m ³

Notas:

- 1) Os volumes acima devem ser acrescidos de 600 x n° de pontos de hidrantes para compor a RTI
- 2) Sistema de hidrantes para combate a incêndio tipo I
- 3) Sistema de hidrantes para combate a incêndio tipo II
- 4) Sistema de hidrantes para combate a incêndio tipo III
- 5) Sistema de hidrantes para combate a incêndio tipo IV

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008e.

O passo seguinte é a caracterização do sistema, através da Tabela A45, com relação aos requisitos mínimos de vazão e pressão. Os componentes necessários para cada tipo de são definidos pela Tabela A46.

Tabela A 45. Tipos de Sistemas De Proteção Por Hidrante

TIPO	ESGUICHO	MANGUEIRA DE INCÊNDIO		NÚMERO DE EXPEDIÇÕES	VAZÃO (l/min) E PRESSÃO (kgf/cm ²) MÍNIMAS NO HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL
		DIÂMETRO	COMPRIMENTO MÁXIMO (m)		
I	jato compacto de 13 mm ou regulável	40	2x15(30)	simples	150/0,4
II	jato compacto de 16 mm ou regulável	40	2x15(30)	simples	250/1,0
III	jato compacto de 19 mm ou regulável	40 ou 65	2x15(30)	simples	400/1,5
IV	jato compacto de 25 mm ou regulável	65	2x15(30)	duplo	600/2,0

Nota:

- 1) Nos sistemas de hidrantes dimensionados por cálculo hidráulico total, as pressões acima são substituídas pelas pressões resultantes do cálculo.
- 2) As alturas estáticas de 4m, 10m, 15m e 20m respectivamente para os tipos I, II, III e IV torna facultativo o uso de pressurização mecânica.

OBS - A Nota 2 foi revogada pelo Parecer Técnico nº 001/2020 do CBM DO CEARÁ, que pode ser acessado pelo link: file:///D:/Downloads/Parecer_Tecnico_01_2020_Sist_Hidrantes.pdf

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008e.

Tabela A 46. Componentes Para Cada Hidrante Simples

MATERIAIS	TIPOS DE SISTEMA			
	I	II	III	IV
Abrigo	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira de incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim
Chaves para hidrantes (engate rápido)	Sim	Sim	Sim	Sim
Esguicho	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Adaptada de CBMCE, 2008e.

A NT também traz a Tabela A47 a seguir, que define o fator de Hazen-Williams (C) para o cálculo das perdas de cargas nas tubulações, mangueiras etc. Esta tabela foi complementada por Brentano (2011).

Tabela A 47. Fator "C" de Hazen-Williams

TIPO DE TUBO	FATOR "C"
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno	100
Aço preto (sistema de tubo seco)	100
Aço preto (sistema de tubo molhado)	120
Galvanizado	120
Plástico (apenas para tubulação enterrada)	150
Ferro fundido ou dúctil com revestimento interno de cimento	140
Cobre	150
Mangueira de incêndio (hidrante ou mangotinho)	140
Nota: 1) Os valores de "C" de Hazen Williams são válidos para tubos novos	

Fonte: Brentano, 2011 (Fonte: Azevedo Netto, 2000); CBM DO CEARÁ, 2008.

A etapa de cálculo foi dividida nos seguintes subtópicos.

a) Fator de Hazen-Williams (C):

Definir o fator para a tubulação de hidrante (depende do tipo) e para a mangueira de incêndio.

b) Perda de carga no esguicho:

Se o esguicho for **troncocônico** o cálculo da perda de carga se dá pela seguinte fórmula.

$$h_{esg.} = k_{esg.} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Sendo,

$$v = \frac{Q}{A}$$

Onde,

h_{esg} – Perda de carga no esguicho troncocônico em mca;

g – Aceleração da gravidade em m/s²;

Q – Vazão na saída do esguicho em m³/s, no caso a vazão mínima do hidrante mais desfavorável;

v – velocidade do fluxo no esguicho em m/s;

A – Área da seção do esguicho, considerando o diâmetro interno em metros;

$k_{esg.}$ – Coeficiente de singularidade do esguicho, obtido através da Tabela A48 a

seguir.

Tabela A 48. Valores para coeficientes de singulares “k”

Singularidade	K	Singularidade	k
Joelho de 90°	0,90	Joelho de 45°	0,40
Curva de 90°, raio longo	0,40	Curva de 90°, raio médio	0,90
Curva de 45°, raio longo	0,20	Curva de 45°, raio médio	0,40
Entrada normal ou pontiaguda de canalização	0,50	Entrada com borda arredondada	0,05
Entrada com redução	0,10	Entrada de borda	1,00
Ampliação gradual	0,30	Redução gradual	0,30
Junção de 45°	0,50	Tê passagem direta	0,60
Tê saída lateral	1,30	Tê saída bilateral	1,80
Válvula de gaveta	0,20	Válvula de globo	10,0
Válvula de esfera	0,05	Válvula de retenção	2,50
Válvula angular	5,00	Crivo	0,75
Válvula de pé	1,75	Saída de canalização	1,00
Válvula de pé com crivo	2,50	Esguicho troncocônico	0,10
Bocal de saída			2,75

Fonte: Brentano,2011 (Fonte: Azevedo Netto, 2000).

Já para o caso de se adotar um **esguicho regulável**, o cálculo da perda de carga é feito através da diferença entre a Pressão de Entrada no esguicho e a Pressão Residual na saída do esguicho. Para isso pode-se consultar o fabricante do esguicho a ser comprado, verificar se os valores de pressão já são disponibilizados por ele e realizar a subtração. Quando o fabricante não disponibilizar estas informações pode-se aplicar as seguintes fórmulas para o cálculo das pressões.

$$Pe = \frac{Q^2}{K_{esg}^2}$$

$$Pr = \frac{Q^2}{A_{esg.}^2} \times \frac{1}{2 \times g}$$

$$h_{esg.} = Pe - Pr$$

Onde,

h_{esg} – Perda de carga no esguicho regulável em mca;

P_e – Pressão de entrada no esguicho em mca;

P_r – Pressão residual, na saída do esguicho, em mca;

Q - Vazão na saída do esguicho em l/min, no caso a vazão mínima do hidrante mais desfavorável;

A_{esg} – Área da seção do esguicho, considerando o diâmetro definido em norma;

g – Aceleração da gravidade em m/s²;

K_{esg} – Fator de vazão do esguicho obtido pela Tabela A49 a seguir.

Tabela A 49. Valores do fator de vazão “K”

Tipo do Sistema	Diâmetro real do esguicho regulável		Fator de vazão K			Vazão mínima		Pressão mínima do esguicho regulável	
	mm	pol.	l/min/kPa ^{1/2}	l/min/bar ^{1/2}	l/min/psi ^{1/2}	min	pm	mca	psi
Mangotinho	9,5	3/8	3,7	42,0	2,8	80	21	20	29
						100	26	20	29
Hidrante	12,7	1/2	8,0	80,0	5,6	150	40	20	29
						200	53	20	29

Nota: O fator de vazão para esguicho regulável é o mesmo utilizado para chuveiros automáticos.

Fonte: Brentano,2011 (Fonte: Normas europeias EN 671-1:2001 e EN 671-2:2001).

c) Perda de carga na mangueira:

Para o cálculo da perda de carga nas mangueiras deve-se utilizar o método de Hazen-Williams e adotar a fórmula a seguir.

$$h_{mang.} = \frac{10,65 \times Q_{HID}^{1,85} \times L_{mang.}}{C^{1,85} \times \varnothing_{mang}^{4,87}}$$

Onde,

$h_{mang.}$ – Perda de carga na mangueira em mca;

Q_{HID} – Vazão mínima no hidrante mais desfavorável em mca;

$L_{mang.}$ – Comprimento total das mangueiras de incêndio dentro de cada abrigo, para o CBM DO CEARÁ seriam 2 mangueiras de 15 metros cada;

C – Fator de Harzen-Williams da **mangueira**, igual a 140;

$\varnothing_{mang.}$ – Diâmetro interno da mangueira em m, que pode ser obtido através da Tabela

A50 a seguir.

Tabela A 50. Valores do fator de vazão “K”

Diâmetro nominal (mm)	Diâmetro interno mínimo (mm)
40	38,1
65	63,5

Fonte: Brentano,2011.

d) Perda de carga na válvula angular:

Já para o cálculo da perda de carga na válvula angular, pode ser utilizada a seguinte fórmula.

$$h_{v\acute{a}lv.} = \frac{k_{v\acute{a}lv.} \times v_{v\acute{a}lv.}}{2 \times g}$$

$$v_{v\acute{a}lv.} = \frac{Q_{HID.}}{A_{v\acute{a}lv.}}$$

Onde,

$h_{v\acute{a}lv.}$ – Perda de carga na válvula angular do hidrante em mca;

$k_{v\acute{a}lv.}$ – Coeficiente de singularidade da válvula, obtido pela Tabela A50;

g – Aceleração da gravidade em m/s²;

$v_{v\acute{a}lv.}$ – Velocidade do fluxo na válvula em m/s;

$A_{v\acute{a}lv.}$ – Área da seção da mangueira;

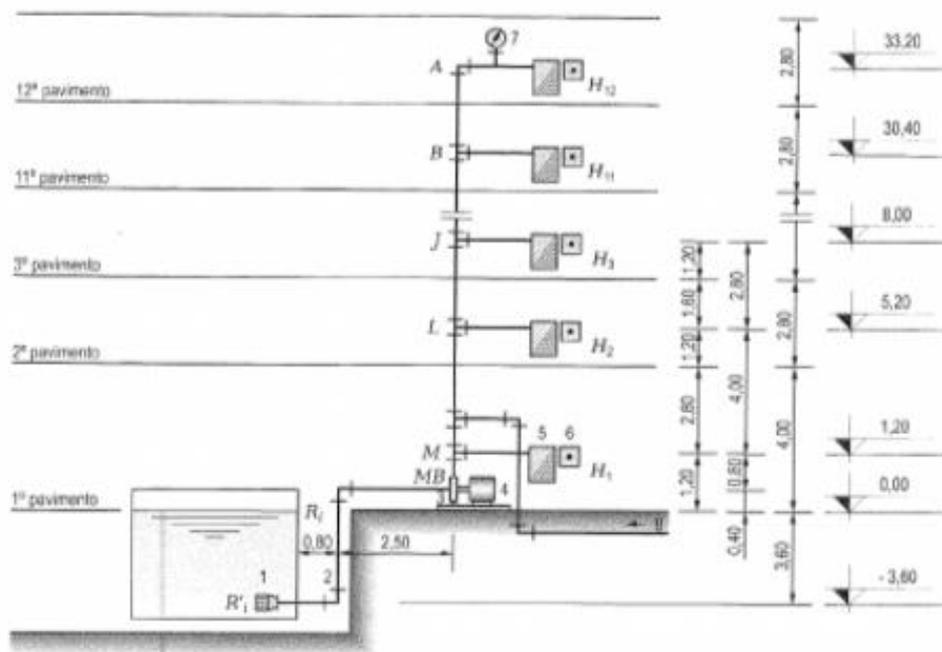
Q_{HID} – Vazão mínima no hidrante mais desfavorável em mca;

O diâmetro interno da válvula fornecido pelos fabricantes é de 63 mm, porém como será necessário inserir uma redução para encaixe na mangueira de 40 mm, será considerado nos cálculos o diâmetro interno de 38,1 mm neste cálculo.

e) Perda de carga por atrito na tubulação:

Na determinação da perda de carga por atrito é preciso primeiro definir os pontos A, B, MB e Ri, conforme exemplificado na Figura A62 abaixo. O ponto A fica próximo ao hidrante mais desfavorável, o B próximo ao segundo mais desfavorável, o ponto MB representa a localização do motor bomba e o ponto Ri a saída do reservatório.

Figura A 62. Exemplo de localização dos pontos A, B, MB e Ri



Fonte: Brentano, 2011.

O segundo passo é calcular a perda de carga unitária utilizando o método de Hazen-Williams e adotando a fórmula a seguir.

$$h_{uni.} = \frac{10,65 \times Q_{HID}^{1,85}}{C^{1,85} \times \varnothing_{tub.}^{4,87}}$$

Onde,

$h_{uni.}$ – Perda de carga unitária na tubulação em m/m;

Q_{HID} – Vazão mínima no hidrante mais desfavorável em mca;

C – Fator de Hazen-Williams da tubulação, igual a 120;

$\varnothing_{tub.}$ – Diâmetro interno da tubulação em m, que pode ser obtido através do catálogo do fabricante.

O terceiro é encontrar os comprimentos equivalentes de cada conexão. Os valores dos comprimentos irão variar de acordo com o tipo de material aplicado e estão disponíveis em tabelas nos sites dos fabricantes, bem como em livros da literatura técnica como os listados a seguir:

o BRENTANO, Telmo. **Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndio nas Edificações**. 4.ed. Porto Alegre, 2011. 669p.

○ AZEVEDO NETTO, J. M., et all. - **Manual de Hidráulica**, 9.ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2015. 342 p.

○ MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações hidráulicas prediais e industriais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2018, 1294 p.

Por fim, para obtenção da perda de carga por atrito na tubulação deve-se aplicar a seguinte fórmula.

$$h_a = h_{uni.} \times (L_{tub.} + L_{equi.})$$

Onde,

Q_{HID} – Vazão mínima no hidrante mais desfavorável em mca;

L_{tub} – Comprimento de cada trecho da tubulação em m, de acordo com o projeto;

$L_{equi.}$ – Somatório dos comprimentos equivalentes das conexões de cada trecho da tubulação em m, de acordo com o projeto.

f) Determinação da pressão no ponto A:

A pressão no ponto A é dada pela seguinte fórmula.

$$P_A = P_r + h_{esg} + h_{válv} + h_{mang} + h_{tub (HID)} \pm h_d (HID)$$

Sendo,

$$h_{tub (HID)} = h_{uni.} \times L_{tub(HID)}$$

Onde,

P_A – Pressão no ponto A, em mca;

P_r – Pressão residual na saída do esguicho, em mca;

h_{esg} – Perda de carga no esguicho regulável em mca;

$h_{válv.}$ – Perda de carga na válvula angular do hidrante em mca;

$h_{mang.}$ – Perda de carga na mangueira em mca;

$h_{tub (HID)}$ – Perda de carga por atrito na tubulação, caso haja canalização entre o ponto A e o esguicho, em mca;

$h_d (HID)$ – Perda de carga por desnível, caso haja diferença de nível entre o ponto A e a saída do esguicho, em mca;

$h_{uni.}$ – Perda de carga unitária na tubulação em m/m.

g) Determinação do fator de vazão K:

O fator de vazão (K) é obtido pela fórmula:

$$K = \frac{Q_{HID}}{\sqrt{P_A}}$$

Onde,

K – Fator de vazão em l/min/mca^{1/2};

Q_{HID} – Vazão mínima no hidrante mais desfavorável em l/min;

P_A – Pressão no ponto A, em mca.

h) Determinação da pressão no ponto B:

A pressão no ponto B é dada pela seguinte fórmula.

$$P_B = P_A - h_{a(A-B)} \pm h_{d(A-B)}$$

Onde,

P_B – Pressão no ponto B, em mca;

P_A – Pressão no ponto A, em mca;

h_{a(A-B)} – Perda de carga por atrito na tubulação entre os pontos A e B, em mca;

h_{d(A-B)} – Perda de carga por desnível entre os pontos A e B, em mca.

i) Determinação da vazão no ponto B:

A vazão do ponto B é calculada por pela fórmula.

$$Q_B = K\sqrt{P_B}$$

Onde,

Q_B – Vazão do ponto B em mca;

K – Fator de vazão em l/min/mca^{1/2};

P_B – Pressão no ponto B em mca.

j) Determinação da vazão total do sistema:

A vazão total do sistema é utilizada na escolha da bomba e é o somatório da vazão

do ponto A e do ponto B, conforme segue.

$$Q_T = Q_{HID} + Q_B$$

Onde,

Q_T – Vazão total em mca;

Q_{HID} – Vazão mínima no hidrante mais desfavorável em mca;

Q_B – Vazão do ponto B em mca;

k) Determinação da velocidade na tubulação:

A fórmula a seguir possibilita o cálculo da velocidade de sucção e de recalque. Se os diâmetros das tubulações nestes trechos forem iguais, então a velocidade será a mesma.

$$v = \frac{Q_T}{A_{tub.}}$$

Onde,

v – Velocidade de fluxo na tubulação em m/s;

Q_T – Vazão total em mca;

A_{tub} – Área da seção da tubulação de recalque;

l) Cálculo da altura manométrica ou pressão do sistema:

Para determinar a altura manométrica ou pressão total é preciso se considerar as perdas de carga ao longo dos trechos de canalização, bem como a diferença de nível entre o ponto Ri e o ponto A conforme fórmula.

$$P_T = P_A + h_{tub(Ri-A)} \pm h_{d(Ri-A)}$$

Onde,

P_T – Pressão total do sistema, em mca;

h_{esg} – Perda de carga no esguicho regulável em mca;

$h_{tub (Ri-A)}$ – Perda de carga por atrito na tubulação, do ponto Ri ao ponto A, em mca;

$h_{d (Ri-A)}$ – Perda de carga por desnível, do ponto Ri ao ponto A, em mca;

m) Requisitos da bomba:

As bombas principais devem ser especificadas a partir dos valores de vazão e

pressão totais do sistema de hidrantes. A escolha deve ser feita através dos catálogos dos fabricantes. Já a bomba a Jockey nem sempre é necessária para o sistema, devendo obedecer aos critérios do item 12.1.

12.5. Estudo de caso

Para facilitar o entendimento do procedimento de cálculo será tomado como exemplo o dimensionamento para o Ed. Vila Meireles. Foi feita a distribuição dos pontos de hidrantes e o encaminhamento das tubulações no prédio, de forma a garantir o livre acesso a estes equipamentos. Conforme pode ser verificado no **Apêndice B**, foram contabilizados o total de **25 hidrantes necessários** para proteção de toda a edificação. A seguir podem-se observar os dados obtidos a partir da Tabela A51:

Tabela A 51 – características do sistema de hidrantes do Edifício Vila Meireles.

Nome do empreendimento:		Edifício Vila Meireles			
Ocupação/Uso:		A-2 → Residencial-Habitação multifamiliar			
Área construída:		2.924,24 m ² > 750,00m ² → PSIP			
Nº de pavimentos:		22 pavimentos > 02 pavimentos → PSIP			
Altura:		61,74m > 30,00m → Tipo IV - Edificação alta			
Carga de Incêndio:		300 MJ/m ² → Risco Baixo			
Características do Sistema de Hidrantes:					
Tipo	Esguicho	Ø (mm)	Comprimento máximo da mangueira (m)	Número de expedições	Vazão (m³/s) e pressão (mca) mínimas no hidrante mais desfavorável
I	jato compacto de 13 mm ou regulável	40	2x15(30)	simples	0,0025/40

Fonte: Autora, 2021.

Como a área total construída do edifício é acima de 2.000 m² e abaixo de 5.000 m² e o mesmo necessita de 25 hidrantes, o tipo de sistema de adequado é o **Tipo I** e o volume total da RTI para alimentação do mesmo deve ser calculado conforme abaixo.

$$RTI_{HID} = 4,50 m^3 + 600 \times 25 = 4500L + 600 \times 25$$

$$RTI_{HID} = 19.500L = 19,50m^3$$

No projeto hidrossanitário foi prevista uma RTI para o sistema de hidrantes de 24.000L, logo, atende ao necessário. Caso não atendesse, para o caso de edificação não construída, seria preciso readequar o projeto arquitetônico e estrutural para que atendesse. Já para o caso de edificação existente, deve ser prevista a construção de um reservatório extra, ou ainda aumentar o volume do atual. As etapas de cálculo foram realizadas conforme segue.

a) *Fator de Hazen-Williams (C):*

Tubulação de hidrante → Ferro galvanizado → C = 120

Mangueira de incêndio → Plástico flexível → C = 140

b) *Perda de carga no esguicho:*

Para o caso de esguicho troncocônico:

$$v = \frac{0,0025}{\pi \times (0,0127 \div 2)^2} = 1,73 \text{ m/s}$$

$$h_{esg.} = 0,10 \times \frac{19,73^2}{2 \times 9,81}$$

$$\mathbf{h_{esg.} = 1,99 \text{ mca}}$$

Já para o caso de **esguicho regulável:**

$$Pe = \frac{150^2}{80^2} = 3,52 \text{ bar} = 35,85 \text{ mca} \sim 36 \text{ mca}$$

$$Pr = \frac{Q^2}{A^2} \times \frac{1}{2 \times g} = \frac{0,0025^2}{[\pi \times (0,0127 \div 2)^2]^2} \times \frac{1}{(2 \times 9,81)} = 19,85 \text{ mca} \sim 20 \text{ mca OK!}$$

$$\mathbf{h_{esg.} = 36 - 20 = 16 \text{ mca}}$$

Como o Corpo de Bombeiros do Ceará recomenda que seja instalado o esguicho regulável em detrimento ao troncocônico, mesmo não sendo obrigatório, será adotada a primeira opção para o projeto modelo. Dessa forma, a perda de carga do esguicho para o Ed. Vila Meireles é:

$$\mathbf{h_{esg.} = 16 \text{ mca}}$$

c) *Perda de carga na mangueira:*

$$h_{mang.} = \frac{10,65 \times 0,0025^{1,85} \times (2 \times 15,00)}{140^{1,85} \times 0,0381^{4,87}}$$

$$\mathbf{h_{mang.} = 4,28 \text{ mca}}$$

d) *Perda de carga na válvula angular:*

$$v_{válv.} = \frac{0,0025}{\pi \times (0,0381 \div 2)^2} = 2,19 \text{ m/s}$$

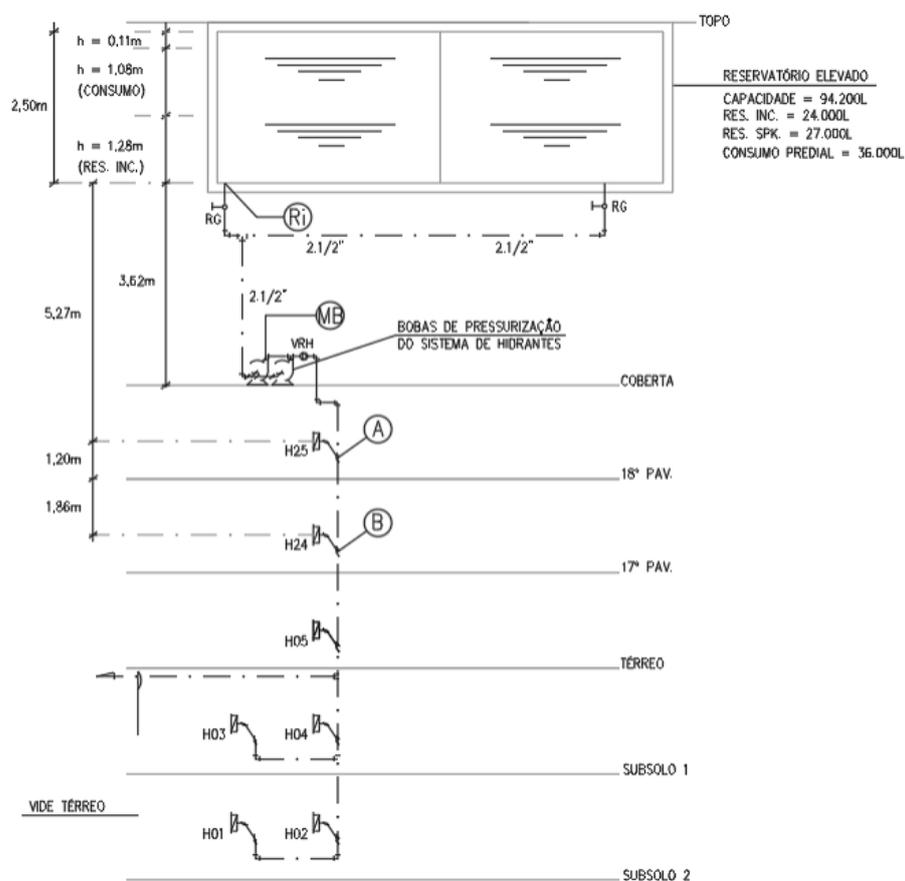
$$h_{v\grave{a}lv.} = \frac{5,00 \times 2,19}{2 \times 9,81}$$

$$h_{v\grave{a}lv.} = 0,56 \text{ mca}$$

e) Perda de carga por atrito na tubulação:

Os pontos A, B, Ri e MB foram definidos conforme mostra a Figura A63 abaixo.

Figura A 63. Localização dos pontos A, B, MB e Ri no Ed. Vila Meireles



Fonte: Autora, 2021.

A Tabela A52 traz informaoes sobre cada trecho da canalização. Inclusive os valores dos comprimentos equivalentes das conexões.

Tabela A 52 – Trechos de tubulaoes do sistema de Hidrantes do Ed. Vila Meireles.

TRECHO	COMPRIMENTO (M)	CONEXÕES		COMPRIMENTO EQUIVALENTE (M)
		TIPO	QUANT.	
Ri - MB	19,34	Saída da RTI	1	43,50
		Registro de gaveta	4	
		Válvula de retenção horizontal	1	
		Cotovelo 90	10	

		Tê bilateral	3	
MB – A	13,40	Registro de gaveta	2	55,80
		Válvula de retenção	3	
		Cotovelo 90°	8	
		Cotovelo 45°	2	
		Tê bilateral	3	
A - B	3,06	Tê bilateral	1	4,30

Fonte: Autora, 2021.

A perda de carga por atrito entre o ponto Ri e o ponto A é calculada conforme segue.

$$h_{uni.} = \frac{10,65 \times 0,0025^{1,85}}{120^{1,85} \times 0,063^{4,87}} = 0,0164 \text{ m/m}$$

$$h_{a(Ri-A)} = 0,0164 \times [(19,34 + 13,40) + (43,50 + 55,80)]$$

$$\mathbf{h_{a(Ri-A)} = 2,17 \text{ mca}}$$

Já para a perda de carga entre os pontos A e B obteve-se o valor.

$$h_{a(A-B)} = 0,0164 \times (3,06 + 4,30)$$

$$\mathbf{h_{a(A-B)} = 0,12 \text{ mca}}$$

f) Determinação da pressão no ponto A:

A partir do ponto A existe um trecho de tubulação e um cotovelo de 90° até chegar no hidrante mais desfavorável, dessa forma, se faz necessário calcular a perda de carga neste trecho de tubulação.

- Cotovelo de 90° → $L_{equi.} = 2,00 \text{ m}$;

- Comprimento da tubulação → $L_{tub(HID)} = 0,55 \text{ m}$.

Logo,

$$h_{tub(HID)} = 0,0164 \times (2,00 + 0,55) = 0,042 \text{ mca}$$

$$P_A = 20 + 16 + 0,56 + 4,28 + 0,042$$

$$\mathbf{P_A = 40,88 \text{ mca}}$$

g) Determinação do fator de vazão K:

$$K = \frac{150}{\sqrt{4,88}} = 23,46 \text{ l/min/mca}^{1/2}$$

h) Determinação da pressão no ponto B:

$$P_B = 40,88 - 0,12 + 3,06$$

$$P_B = 43,82 \text{ mca}$$

i) Determinação da vazão no ponto B:

$$Q_B = 23,46 \sqrt{43,82}$$

$$Q_B = 155,30 \text{ l/min}$$

j) Determinação da vazão total do sistema:

$$Q_T = 150 + 155,30$$

$$Q_T = 305,30 \text{ l/min} = 0,0051 \text{ m}^3/\text{s}$$

k) Determinação da velocidade na tubulação:

As tubulações de recalque e de sucção possuem o mesmo diâmetro, logo, a verificação da velocidade do fluxo é dada pela fórmula a seguir.

$$v = \frac{0,0051}{\pi \times (0,063^2)/4}$$

$$v = 1,64 \text{ m/s} \rightarrow \text{menor que } 3 \text{ m/s} \rightarrow \text{Dentro do permitido!}$$

l) Cálculo da altura manométrica ou pressão total do sistema:

O valor da perda de carga por desnível neste caso se dá pelo somatório das alturas dos trechos verticais entre os pontos Ri e A, conforme segue.

$$h_{tub (Ri-A)} = 5,27 \text{ mca}$$

Para obtenção da pressão total do sistema, porém, a diferença de nível entre estes pontos deve ser subtraída ao invés de somada, já que representa um ganho de pressão e não perda por conta de o reservatório estar em um superior em relação ao ponto A.

$$P_T = 40,88 + 2,17 - 5,27$$

$$P_T = 37,78 \text{ mca}$$

m) Requisitos da bomba:

Especificações de bombas para o Ed. Vila Meireles	
$Q_T = 305,30 \text{ l/min} = 18,32 \text{ m}^3/\text{h}$	$P_T = 37,78 \text{ mca}$
Bomba elétrica principal:	Bomba de partida elétrica de 7,5 CV. Modelo de referência: BPI-22 R/F 2 ½ da Schneider, Q =

	32,70 m ³ /h, Hmt = 38 mca. A pressão de acionamento deve ser de 27 mca.
Bomba à combustão reserva:	Motobomba centrífuga à gasolina de 13 HP. Modelo de referência: TFC25C1301[E] da Toyama, Q = 23 m ³ /h, Hmt = 45 mca. A pressão de acionamento deve ser de 22 mca.
Bomba Jockey:	Não se faz necessária pois a RTI está localizada em reservatório elevado.

13. CENTRAL E SISTEMA GLP

Conforme às exigências do corpo de bombeiros, caso haja armazenamento e operação de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) ou Gás natural (GN) na edificação, o projeto deverá ser apresentado em conjunto ao PSIP. Assim, todas as informações acerca de capacidade dos cilindros de reserva, quantidade, diâmetro e posição das tubulações, registros e demais elementos estarão contidos em projeto.

Por conta de sua extensão este tema não será abordado neste guia, porém os critérios a serem considerados para instalação de central e de sistema GLP são estabelecidos pelas seguintes normas:

- Norma Técnica 007/2008 – Manipulação, armazenamento, comercialização e utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP);
- NBR 13.523:2019 - Central de gás liquefeito de petróleo – GLP;
- NBR 15.514:2020 - Recipientes transportáveis de gás liquefeito de petróleo (GLP) — Área de armazenamento - Requisitos de segurança.

14. SISTEMA DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

O sistema de proteção por chuveiros automáticos atua de forma efetiva no combate ao incêndio. É composto por Reserva Técnica de Incêndio (RTI) dedicada, sistema de bombas próprio, tubulações, válvulas, sensores e pelos próprios chuveiros, que são acionados de forma automática a partir de um princípio de incêndio. Para saber se uma edificação necessita ou não deste sistema deve-se consultar a NT 001/2008 do Corpo de Bombeiros do Ceará. Para o dimensionamento do sistema e critérios de projeto podem ser consultadas as seguintes normas:

- NT 015/2008 – Sistema de Chuveiros Automáticos – do CBM DO CEARÁ;
- NBR 10.897/2020 – Sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos – da Associação brasileira de Normas Técnicas (ABNT);

- NBR 13.792/1997 – Proteção contra incêndio, por sistema de chuveiros automáticos, para áreas de armazenamento em geral – Procedimentos.

Porém este trabalho não irá abordar a NBR 13.792, já que a mesma é específica para locais de armazenamento. Conforme NT 015/2018, quando uma edificação é atendida por este sistema o mesmo deve estar presente em todos os ambientes, sendo permitida a troca por sistema de detecção em áreas ocupadas apenas por equipamentos energizados (sala de nobreak, casa de máquinas, casa de bombas etc.) e que possuem área de até 200m².

Em edificações em que se prevê a colocação do sistema de chuveiros automáticos sem obrigatoriedade é permitido que o mesmo seja aplicado apenas em área parcial. Em ambas as situações (obrigatória ou não) para realização do dimensionamento do sistema, exceto em construções dedicadas à armazenamento em geral, deve-se consultar a NBR 10.897. Além disso, os tipos de sistemas são abordados por esta NBR no item 3.18 e podem ser citados a seguir:

- Ação prévia;
- Anel fechado;
- Dilúvio;
- Grelha;
- Calculado por tabela;
- Projetado por cálculo hidráulico;
- Tubo molhado;
- Tubo seco.

Os critérios de projeto são determinados a partir da classificação da edificação, que indicará o nível do risco para ocorrência de incêndios. É importante ressaltar que sempre que a construção se enquadrar em mais de uma classificação deve-se adotar a que estiver a favor da segurança. E outra determinação geral, que deve ser levada em consideração no projeto, é que se a RTI e a casa de bombas estiverem posicionados em nível superior ao do último pavimento habitável fica isenta a colocação de Válvula de Governo e Alarme (VGA) na tomada de água principal.

14.1. Elementos do sistema

- **Sistema de abastecimento:** Composto pela Reserva Técnica (RTI) de Incêndio que alimentará o sistema de chuveiros automáticos, bem como o registro de recalque a ser localizado no passeio. Assim como a RTI do sistema de hidrantes, pode estar junto ao

reservatório que alimenta o sistema de água fria e/ou quente da edificação. Já o registro de recalque, deve preferencialmente ser posicionado ao lado do hidrante de recalque, devendo possuir na sua tampa as letras “SPK”, diferente do “HID”.

- **Sistema de pressurização:** Composto por motobombas destinados a pressurizar o sistema de chuveiros automáticos. O dimensionamento é feito de forma semelhante à determinação das bombas para hidrantes.

- **Sistema de distribuição:** Rede de canalização, com conexões, válvulas, detecção, alarme e chuveiros automáticos. Os tubos podem ser de aço carbono, aço galvanizado ou aço preto e devem ser pintados na cor vermelha nos locais onde são expostos.

- **Válvula de governo e alarme (VGA):** Interligada ao sistema de alarme, esta válvula é aplicada na divisão das zonas de proteção e têm como principal função auxiliar na localização da área em que o sistema foi acionado, ou seja, a área onde ocorreu o foco de incêndio.

- **Chuveiros automáticos:** Dispositivo responsável por permitir a passagem de água para atuar diretamente sobre o foco de incêndio. Possui elemento termossensível que ao se expandir libera a passagem de água sobre o foco de incêndio.

- **Conexão de recalque:** Possui a mesma função do hidrante de recalque e também pode ser do tipo coluna ou enterrado. Quando não enterrado a tubulação deve ser protegida uma mureta de altura entre 60 e 100cm. O que diferencia principalmente do hidrante de recalque é que é conectado ao sistema de chuveiros automáticos e possui duas saídas de água com DN 65mm, ao invés de apenas uma.

14.2. Dimensionamento

O dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos pode ser feito de duas formas, pelo método tabular ou por cálculo hidráulico. Porém, nem todas as edificações estão aptas para o método tabular, sendo este permitido apenas para construções com área construída de até 465 m², ou em ampliações ou alterações de sistema já instalado. O único caso em que se permite a utilização do método tabular para edificações com área superior a 465 m² é quando a vazão exigida na base da coluna principal do sistema for atingida com uma pressão residual de pelo menos 340KPa.

Tendo em vista que a NT 015/2008 e a NBR 10.897:2020 não trazem informações muito claras sobre os procedimentos para cálculo hidráulico, irá se utilizar como base para o desenvolvimento deste guia a metodologia disposta na literatura técnica de Telmo Brentano,

“Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndio nas Edificações”, que é baseada na norma brasileira NBR 10.897 e na norma norte-americana NFPA 13. O método a ser utilizado para o cálculo é o métodos de densidade e áreas, estando suas etapas de dimensionamento localizadas logo abaixo.

14.2.1. Análise da edificação

O primeiro passo do dimensionamento é analisar a edificação para qual o sistema deverá ser projetado e proceder com sua classificação em relação ao risco. Para isso deve-se entender primeiro o que cada risco representa e definir em qual deles sua edificação se enquadra, através da Tabela A53 a seguir.

- **Risco leve:** Se esquadram neste risco as construções, ou parte delas, que possuem baixa quantidade e capacidade de combustão em seus materiais de acabamento ou nos móveis/materiais armazenados que são inerentes ao uso destinado da edificação;

- **Risco ordinário – Grupo I:** Se esquadram neste risco as construções, ou partes delas, que possuem baixa quantidade e capacidade de combustão moderada em seus materiais de acabamento ou nos móveis/materiais armazenados que são inerentes ao uso destinado da edificação. Se houver presença de materiais armazenados, os mesmos devem ser dispostos em pilhas de no máximo 2,40 metros;

- **Risco ordinário – Grupo II:** Se esquadram neste risco as construções, ou partes delas, que possuem moderada quantidade e capacidade de combustão em seus materiais de acabamento ou nos móveis/materiais armazenados, que são inerentes ao uso destinado da edificação. Se houver presença de materiais armazenados, os mesmos devem ser dispostos em pilhas de no máximo 3,70 metros;

- **Risco extraordinário – Grupo I:** Se esquadram neste risco as construções, ou partes delas, que possuem quantidade e capacidade de combustão muito altas em seus materiais de acabamento ou nos móveis/materiais armazenados, que são inerentes ao uso destinado da edificação. Nesta categoria é possível a presença de pós ou outros elementos que causam incêndios com facilidade e com grande liberação de calor;

- **Risco extraordinário – Grupo II:** Se esquadram neste risco as construções, ou partes delas, que apresentam uma quantidade de moderada a elevada de líquidos combustíveis ou inflamáveis.

Tabela A 53. Classificação das edificações quanto ao risco de incêndio.

Classificação	Exemplos
Risco leve	<p>Igrejas Clubes Escolas públicas e privadas (1º, 2º e 3º graus) Hospitais com ambulatórios, cirurgia e centros de saúde Hotéis, edifícios residenciais e similares Bibliotecas e salas de leituras, exceto salas com prateleiras altas Museus Asilos e casas de repouso Prédios de escritórios, incluindo processamento de dados Áreas de refeição em restaurantes, exceto áreas de serviço Teatros e auditórios, exceto palcos e proscênios Prédios da administração pública</p>
Risco ordinário (Grupo I)	<p>Estacionamentos de veículos e showrooms Padarias Fabricação de bebidas (refrigerantes, sucos) Fábricas de conservas Processamento e fabricação de produtos lácteos Fábricas de produtos eletrônicos Fabricação de vidro e produtos de vidro Lavanderias Áreas de serviço de restaurantes</p>
Risco ordinário (Grupo II)	<p>Moinhos de grãos Fábricas de produtos químicos – comuns Confeitarias Destilarias Instalações para lavagem a seco Fábricas de ração animal Estábulos Fabricação de produtos de couro Bibliotecas – áreas de prateleiras altas Áreas de usinagem Indústria metalúrgica Lojas Fábricas de papel e celulose Processamento de papel Píeres e embarcadouros Correios Gráficas Oficinas mecânicas Áreas de aplicação de resinas Palcos Indústrias têxteis Fabricação de pneus Fabricação de produtos de tabaco Processamento de madeira Montagem de produtos de madeira</p>
Risco extraordinário	<p>Hangares Áreas de usos de fluidos hidráulicos combustíveis</p>

(Grupo I)	Fundições Extrusão de metais Fabricação de compensados e aglomerados Gráficas [que utilizem tintas com ponto de fulgor menor que 100°F (38°C)] Recuperação, formulação, secagem, moagem e vulcanização de borracha Serrarias Processos da indústria têxtil: escolha de matéria-prima, abertura de fardos, elaboração de misturas, batedores, cardagem etc. Estofamento de móveis com espumas plásticas
Risco extraordinário (Grupo II)	Saturação com asfalto Aplicação de líquidos inflamáveis por spray Pintura por flowcoating Manufatura de casas pré-fabricadas ou componentes pré-fabricados para construção (quando a estrutura final estiver presente e tiver interiores combustíveis) Tratamento térmico em tanques de óleo abertos Processamento de plásticos Limpeza com solventes Pintura e envernizamento por imersão
Nota: Para áreas de risco especial consultar a Tabela A.2 da NBR 10.879:2020.	

Fonte: Adaptada da ABNT, 2020b.

A partir da classificação pode-se então verificar quais os requisitos mínimos do sistema de chuveiros automáticos da edificação, através da Tabela A54 abaixo.

Tabela A 54. Condições mínimas de funcionamento do sistema de chuveiros automáticos.

Classificação dos riscos	Requisitos de abastecimento de água para sistema de chuveiros automáticos elaborados por tabela ou cálculo hidráulico		
	Pressões e vazões mínimas na válvula de alarme e/ou chave detectora de fluxo de água		Tempo mínimo de operação para determinar a capacidade efetiva (min)
	Pressões (kPa)	Vazões (L/min)	
Risco leve	110	600	30
Risco ordinário (grupo I)	110	900	60
Risco ordinário (grupo II)	110	1300	60
Risco ordinário (grupo III)	250	2250	60
Risco extraordinário	350	3000	90

Notas:

- 1) Nas pressões acima, é adicionada a pressão estática entre a válvula-alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água e o chuveiro mais elevado.
- 2) Nas vazões acima, não estão incluídas vazões do sistema de hidrantes.
- 3) Nos sistemas de chuveiros dimensionados por cálculo hidráulico total, as pressões acima são substituídas pelas pressões resultantes do cálculo.

Fonte: Adaptada do CMBCE, 2008h.

14.2.2. Área máxima de proteção e de cobertura

O passo seguinte é determinar a área máxima por pavimento que pode ser protegida por uma coluna de água, o que deve ser feito através da Tabela A55 a seguir. Podendo uma coluna atender a mais de um pavimento caso todos atendam aos limites da Tabela A51. Caso algum pavimento possua área superior de faz necessário incluir mais colunas no projeto.

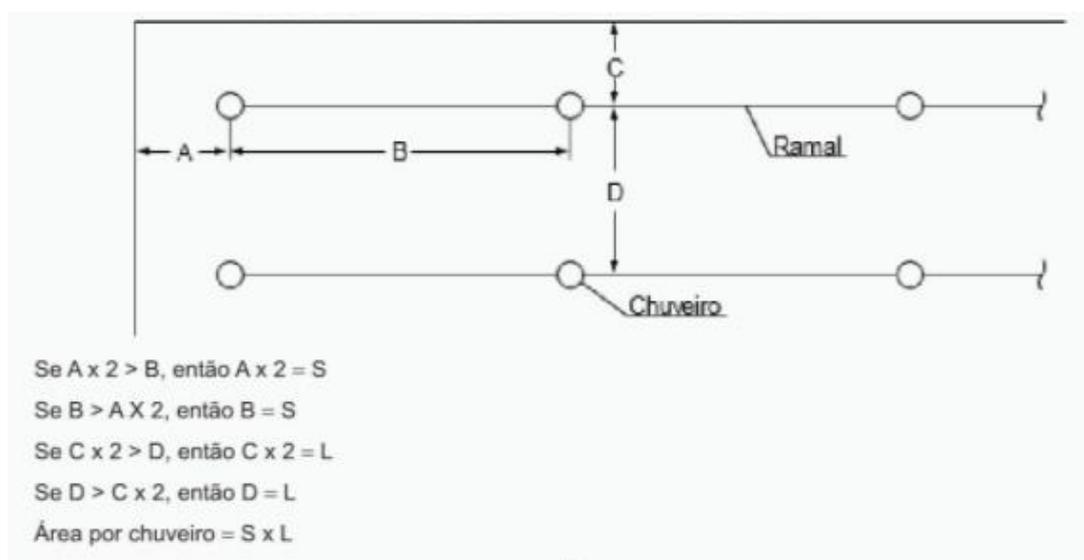
Tabela A 55. Área máxima atendida por uma coluna de alimentação por pavimento do sistema de chuveiros automáticos.

TIPO DE RISCO	MÉTODO DE CÁLCULO	ÁREA MÁXIMA SERVIDA POR UMA COLUNA DE ALIMENTAÇÃO POR PAVIMENTO (m ²)
Leve	Cálculo hidráulico	4800
Ordinário	Cálculo hidráulico	4800
Leve / ordinário	Tabelas (se permitido pelo item 8.4.2 da NBR 10.897)	2300
Extraordinário	Cálculo hidráulico	3700
Armazenamento	Cálculo hidráulico	3700

Fonte: Adaptada da ABNT, 2020b.

Já para determinação da área de cobertura de cada chuveiro automático, a mesma é calculada pela multiplicação entre o a distância entre cada chuveiro ao longo dos ramais, a montante ou a jusante, e a distância entre cada chuveiro ou entre o chuveiro e a parede, perpendicular aos ramais, conforme exemplificado na Figura A64 a seguir:

Figura A 64. Determinação da área de cobertura por chuveiro automático.



Fonte: ABNT, 2020b.

O valor das variáveis A, B, C e D vão mudar em função do tipo de chuveiro adotado e do tipo de cobertura, dessa forma, se faz necessário determinar qual será utilizado e só então verificar os critérios definidos pelo item 7.6 da NBR 10.897, que traz as tabelas de 10 a 14, com as áreas máximas de cobertura para cada tipo de chuveiro.

Existe uma variedade de chuveiros no mercado, porém com relação às características físicas os mais comuns são:

- **Chuveiros automáticos em pé e pendentes:** O chuveiro em pé possui seu jato de água direcionado para cima, se chocando com o defletor e gerando assim dispersão das gotículas de forma cônica. Já o chuveiro pendente, possui seu jato direcionado para baixo, sendo seu defletor instalado abaixo do jato para também possibilitar a dispersão das gotículas. Ambos são mostrados na Figura A65.

Figura A 65. Chuveiro em pé e chuveiro pendente, respectivamente.



Fonte: Lojaqualitytubos.com, 2021.

○ **Chuveiros automáticos laterais:** O chuveiro lateral é instalado nas paredes e direciona seu jato para a parede oposta à que ele está posicionado. Pode ser do tipo horizontal ou vertical, conforme mostra a Figura A66.

Figura A 66. Chuveiros laterais horizontal e vertical respectivamente.



Fonte: Skop Sprinklers, 2021.

○ **Chuveiros do tipo ampola e tipo liga fusível:** O chuveiro tipo ampola possui um bulbo de vidro preenchido com um líquido de fácil expansão quando submetido ao calor, este bulbo tampa a passagem de água e quando quebrado libera o fluxo. A cor do bulbo representa a temperatura máxima que ele suporta. Já o chuveiro do tipo liga fusível, libera o fluxo de água a partir fusão dos componentes da liga quando submetido ao calor. Ambos os tipos podem ser laterais, em pé ou pendentes e são mostrados na Figura A67.

Figura A 67. Chuveiros laterais horizontal e vertical respectivamente.



Fonte: Skop Sprinklers, 2021.

○ **Chuveiros do tipo aberto ou fechado:** Este chuveiro não possui o elemento termossensível, que seria o bulbo de vidro ou a liga fusível. Para este tipo o acionamento do sprinkler é feito por detectores de temperatura. E o chuveiro fechado, por sua vez, é o que possui este elemento termossensível.

Com relação ao desempenho os chuveiros automáticos podem ser classificados em:

- **Chuveiros automáticos de controle de aplicação específica (CCAÉ):** Este chuveiro foca no controle do incêndio e é geralmente adotado em áreas que possuem grande carga de incêndio, ou em locais com pé direito elevado, já que produzem gotículas de água maiores.

- **Chuveiros automáticos de controle de aplicação específica (ESFR):** Este chuveiro foca na supressão do incêndio, possuindo uma resposta de acionamento mais rápida e capacidade de dispersão de grande volume de água sobre uma área específica, no caso a área onde o foco de incêndio se iniciou.

Já com relação à distribuição de água os chuveiros citados acima podem ainda ser:

- **Chuveiros de cobertura-padrão:** Que possuem área de cobertura determinada pela tabela 10 da NBR 10.897:2020.

- **Chuveiros de cobertura estendida:** Que possuem área de cobertura maior e determinada pela tabela da NBR 10.897:2020.

- **Chuveiros tipo spray:** Possuem defletor que faz com que a água seja direcionada em maior parte para baixo e em quase nada para o teto.

14.2.3. Espaçamento entre chuveiros

Para verificar o espaçamento máximo e mínimo permitido entre cada chuveiro automático são utilizadas as mesmas tabelas de 10 a 14 da NBR 10.897, que foram utilizadas para determinação da área máxima de cobertura, bem como os critérios do item 7.7 da mesma norma.

14.2.4. Área a ser protegida e o tipo de rede

Deve-se escolher qual o tipo de rede que será instalada na edificação, quais as áreas atendidas por ela, bem como realizar a distribuição em cada pavimento das colunas de água e dos chuveiros, respeitando-se os parâmetros citados até aqui. A rede pode ser:

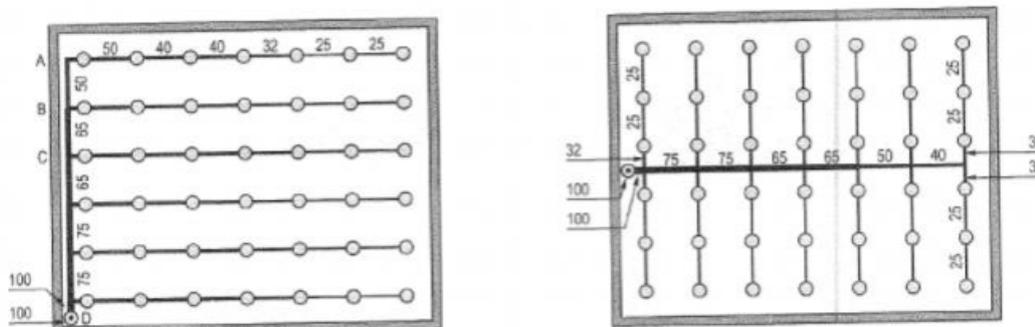
- **Aberta:** Que utiliza chuveiros do tipo aberto e o acionamento dos mesmos é feito através de sensor de temperatura;

- **Fechada:** Que utiliza chuveiro termossensível e o acionamento é feito por um bulbo de vidro ou liga fusível, quando submetidos ao aumento de temperatura.

Se alguém pavimento possuir divisão feita por elementos corta fogo, a distribuição dos chuveiros deve ser feita em conformidade com as características físicas de cada ambiente,

de forma individualizada. Abaixo na Figura A 68 segue exemplos de distribuição dos chuveiros e da coluna de água (BRENTANO, 2011).

Figura A 68. Exemplo de distribuição de chuveiros automáticos em planta.



Fonte: BRENTANO, 2011.

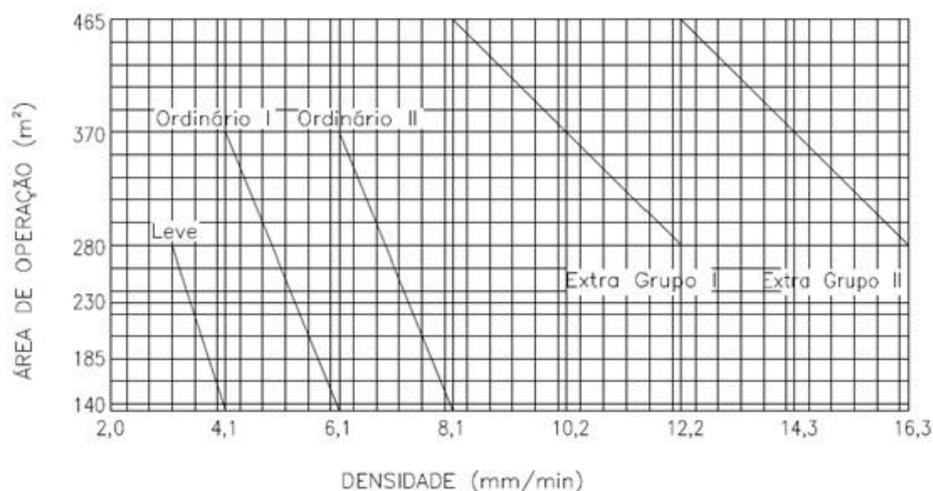
14.2.5. Área de operação e densidade de água

O próximo passo é se determinar a área de operação, que é descrita como a que possui maior risco de incêndio em relação às demais áreas da edificação, bem como a que possui maior demanda de água e é mais desfavorável do ponto de vista hidráulico. Deve ter forma retangular e serve de base para o cálculo hidráulico, além de possuir os seguintes valores mínimos:

- 140m² para riscos leves e ordinários;
- 230m² para riscos extraordinários;

Após isso deve-se obter a densidade de água, para isso a NBR 10.897 indica que sejam utilizadas as curvas de densidade e áreas na Figura A 69.

Figura A 69. Curvas de densidade e área.



Fonte: ABNT, 2020b.

Além disso, é importante frisar que para o cálculo hidráulico a demanda de vazão necessária deve ser resultado da soma entre a vazão dos chuveiros automáticos com a vazão dos hidrantes. A NBR 10897 traz a Tabela A56 em que são determinados valores de vazão a serem adotados de acordo com o risco da edificação.

Tabela A 56. Demanda de vazão e tempo de abastecimento de água para sistemas de hidrantes, para utilização no cálculo hidráulico dos chuveiros automáticos

TIPO DE OCUPAÇÃO	DEMANDA DE HIDRANTES (L/min)	DUR Ç O (min)
Risco leve	380	30
Risco ordinário	650	60
Risco extra ou extraordinário	1900	90
Armazenamento	Consultar ABNT NBR 13792	

Fonte: ABNT, 2020b.

14.2.6. *Nº de chuveiros automáticos da área de operação*

O passo seguinte é calcular o número de chuveiros automáticos necessários para a área de aplicação, o que pode ser feito através da aplicação da seguinte fórmula.

$$N_{CH} = \frac{A_a}{A_c}$$

Onde,

N_{CH} – Número de chuveiros automáticos;

A_a – Área de aplicação ou operação;

A_c – Área de cobertura de 01 chuveiro automático (depende do tipo de chuveiro adotado).

14.2.7. *Maior lado da área de operação*

Como a área de operação é retangular, seu maior lado pode ser determinado pela seguinte fórmula.

$$L_m = 1,2\sqrt{A_a}$$

Onde,

L_m – Lado maior da área de operação;

A_a – Área de aplicação ou operação.

14.2.8. *Número de chuveiros no maior lado da área de operação*

Para se determinar o número de chuveiros automáticos no maior lado deve-se utilizar a seguinte fórmula.

$$N_{Lm} = \frac{L_m}{a}$$

Onde,

N_{Lm} – Número de chuveiros automáticos no lado maior;

L_m – Lado maior da área de operação;

a – Espaçamento dos chuveiros automáticos no lado maior.

14.2.9. *Vazão e pressão do 1º chuveiro mais desfavorável*

O primeiro chuveiro a ser calculado é o mais desfavorável do sistema, logo a numeração deve partir dele. A vazão neste chuveiro (Q_1) pode ser determinada pela equação abaixo.

$$Q_1 = D_a \times A_c$$

Onde,

D_a – Densidade de água obtida no item 14.2.5;

A_c – Área de cobertura de 01 chuveiro automático (depende do tipo de chuveiro adotado).

Já para chegar no valor da pressão para o mesmo chuveiro (P_1) é preciso antes definir o diâmetro do orifício do sprinkler e só depois calcular a pressão a partir da vazão obtida anteriormente. O ideal é testar com diferentes diâmetros e verificar qual atende melhor o valor mínimo determinado pela Tabela A 54.

$$P_1 = (Q_1/K_1)^2$$

Onde,

P_1 – Vazão do 1º chuveiro automático;

K_1 – Fator de vazão retirado da Tabela A 57 a seguir.

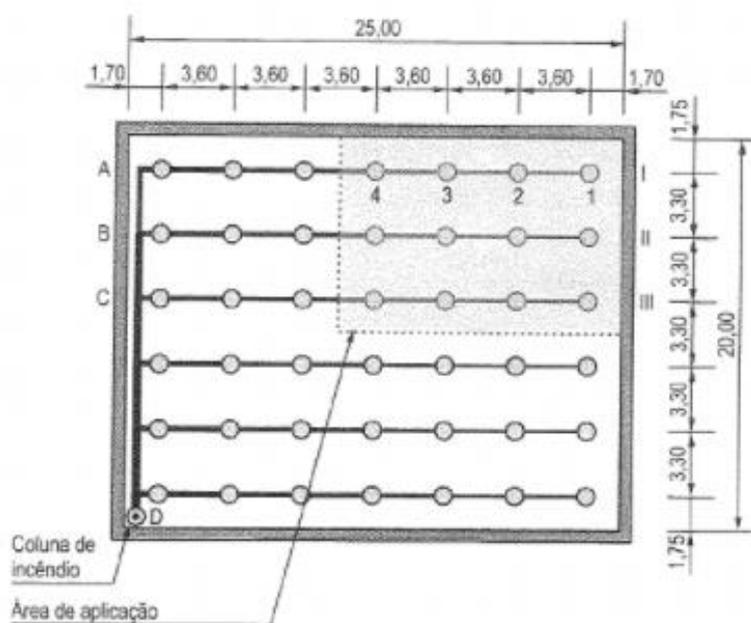
Tabela A 57. Fatores de vazão K, em função do diâmetro nominal do orifício do chuveiro automático.

Fator nominal K		Diâmetro nominal da rosca mm
L/min / bar ^{1/2}	gpm/psi ^{1/2}	
20	1,4	DN 15
25	1,9	DN 15
40	2,8	DN 15
60	4,2	DN 15
80	5,6	DN 15
115	8,0	DN 15 ou DN 20
160	11,2	DN 15 ou DN 20
200	14,0	DN 20
240	16,8	DN 20
280	19,6	DN 25
320	22,4	DN 25
360	25,2	DN 25
400	28,0	DN 25

Fonte: Adaptada da ABNT, 2020b.

Segue abaixo Figura A 70 que exemplifica uma área de operação com numeração dos chuveiros em função do mais desfavorável hidráulicamente.

Figura A 70. Exemplo de área de aplicação e determinação dos chuveiros mais desfavoráveis.



Fonte: BRENTANO, 2011.

14.2.10. Vazão e pressão do 1º chuveiro mais desfavorável

O cálculo da vazão e pressão para o segundo chuveiro mais desfavorável é o mesmo para os chuveiros subsequentes e é feito por segmento de tubulação. A vazão no o segmento entre os chuveiros 1 e 2 é dada pela fórmula a seguir.

$$Q_{2-1} = Q_1$$

Onde,

Q_{2-1} – Vazão no trecho 2-1 em l/min;

Q_1 – Vazão no chuveiro mais desfavorável, em l/min;

Para se determinar o diâmetro deste trecho deve-se utilizar a fórmula abaixo, considerando os valores mínimos indicados também abaixo.

- Tubo de cobre: $DN_{\text{mín}} = 25\text{mm}$ (1”);
- Tubo de aço galvanizado: $DN_{\text{mín}} = 25\text{mm}$ (1”);
- Tubo de PVC: $DN_{\text{mín}} = 20\text{mm}$ (1”).

$$d_{2-1} = 0,585\sqrt{Q_1}$$

Onde,

d_{2-1} – Diâmetro do trecho 2-1 em m;

Q_1 – Vazão no chuveiro mais desfavorável, em m^3/s ;

A perda de carga do mesmo trecho é calculada pela equação de Hazen-Williams a seguir.

$$h_{p(2-1)} = \frac{10,65 \times Q_{2-1}^{1,85} \times L_{2-1}}{C^{1,85} \times d_{2-1}^{4,87}}$$

Onde,

$h_{p(2-1)}$ – Perda de carga no trecho 2-1 em mca;

L_{2-1} – Comprimento do trecho 2-1 em m;

Q_{2-1} – Vazão no trecho 2-1 em m^3/s ;

C – Coeficiente de atrito da tubulação, obtido pela Tabela A 47;

d_{2-1} – Diâmetro do trecho 2-1 em m.

O comprimento do trecho é o somatório do comprimento linear da tubulação com os comprimentos equivalentes das conexões existentes. A pressão e a vazão no chuveiro automático número 2 são calculadas pelas fórmulas abaixo.

$$P_2 = P_1 + h_{p(2-1)}$$

$$Q_2 = K_1\sqrt{P_2}$$

Onde,

P_2 – Pressão no segundo chuveiro mais desfavorável em mca;

Q_2 – Vazão no chuveiro mais desfavorável em m³/s;

K_1 – Fator de vazão retirado da Tabela A 57.

Para os demais trechos que compõem a área de aplicação deve ser repetido o mesmo procedimento utilizado no segundo chuveiro mais desfavorável. A única ressalva é que para o cálculo das vazões em cada trecho deve-se realizar o somatório das vazões dos chuveiros automáticos anteriores, conforme expressão abaixo.

$$Q_{m-n} = \sum_{n=1}^m Q_n$$

14.2.11. Vazão e pressão na conexão entre o ramal e o sub-ramal

O sub-ramal do sistema corresponde ao trecho de tubulação onde estão localizados os chuveiros automáticos. Já o ramal, é a tubulação que antecede o sub-ramal e se interliga com as colunas de água. Para se obter a vazão e a pressão do ponto de interseção do ramal com o sub-ramal deve-se fazer uso da mesma lógica apresentada para os trechos entre chuveiros, porém o fator de vazão deverá ser calculado pela seguinte fórmula.

$$K_A = Q_A / \sqrt{P_A}$$

Onde,

K_A – Fator de vazão do ponto A em l/min.bar-1/2 (interseção entre o primeiro ramal e o primeiro sub-ramal da área de aplicação).

Q_A – Vazão no ponto A em l/min (igual ao somatório das vazões dos chuveiros automáticos do sub-ramal analisado);

P_A – Pressão no ponto A em kPa ou bar (igual ao somatório da pressão do último chuveiro do sub-ramal analisado com a perda de carga do trecho de tubulação entre este chuveiro e o ponto A).

14.2.12. Vazões nos trechos que compõem o ramal

De novo a mesma lógica apresentada no item 14.2.10 deve ser aplicada. As fórmulas abaixo são válidas para todos os pontos de conexões.

$$P_B = P_A + h_{p(B-A)}$$

$$Q_B = K_A \sqrt{P_B}$$

Onde,

Q_B – Vazão no ponto B em l/min;

P_B – Pressão no ponto B em kPa ou mca.

14.2.13. Vazão total do sistema

A vazão total do sistema será o somatório das vazões encontradas em todas as conexões ramal/sub-ramal, conforme segue.

$$Q_T = \sum_{m=A}^n Q_m$$

Onde,

Q_T – Vazão total do sistema em l/min;

Q_m – Vazão de cada ponto de conexão ramal/sub-ramal em l/min.

14.2.14. Diâmetro da tubulação de recalque e sucção

A tubulação de recalque é a que sai da bomba e alimenta os ramais do sistema de chuveiros automáticos. Para o cálculo do seu diâmetro faz-se uso da seguinte fórmula.

$$d_{TR} = 0,585 \sqrt{Q_T}$$

Onde,

d_{TR} – Diâmetro da tubulação de recalque em m;

Q_T – Vazão total do sistema em m³/s.

Já a tubulação de sucção é a que sai do reservatório e vai até a bomba. Para este trecho de tubulação deve-se adotar o diâmetro comercial imediatamente superior ao da tubulação de recalque.

14.2.15. Perda de carga entre a coluna e o reservatório

O ponto mais alto da coluna de água que alimenta o sistema de chuveiros automáticos será chamado de ponto CA e se faz necessário calcular a perda de carga entre este ponto e o motobomba, bem como entre o motobomba e o reservatório, ambos representados

respectivamente pelos pontos MB e Ri. Para esta etapa novamente deverá ser adotado o método de Hazen-Williams, considerando os comprimentos lineares da canalização e os comprimentos equivalentes das conexões.

14.2.16. Altura manométrica total

A altura manométrica total é a altura de coluna d'água que a bomba deve ofertar para alimentar o sistema de chuveiros automáticos. Para se obter seu valor final deve-se fazer uso da seguinte fórmula.

$$h_{MT} = h_G + p_{CA} + h_{p(MB-CA)} + h_{p(Ri-MB)}$$

Onde,

h_{MT} – Altura manométrica total do sistema em mca;

h_G – Altura geométrica entre o ponto mais alto da coluna d'água e a saída do reservatório em mca;

p_{CA} – Pressão dinâmica ou residual no ponto CA em mca, obtida pela subtração da pressão no último ponto de conexão ramal/sub-ramal e a perda de carga da tubulação até o ponto CA;

$h_{p(MB-CA)}$ – Perda de carga entre o ponto CA e o ponto MB em mca;

$h_{p(Ri-MB)}$ – Perda de carga entre o ponto Ri e o ponto MB em mca.

14.2.17. Bomba de incêndio para chuveiros automáticos

A escolha da bomba destinada a pressurizar o sistema de chuveiros automáticos deve ser feita a partir dos valores obtidos para vazão total (Q_T) e altura manométrica total (h_{MT}), fazendo-se uso dos catálogos disponibilizados pelos fabricantes.

14.2.18. Reserva Técnica de Incêndio (RTI)

O último passo do dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos é calcular o volume a ser reservado para alimentação do mesmo. Para isso, utiliza-se a seguinte equação.

$$V_{RTI} = Q_T \times T$$

Onde,

V_T – Volume total da RTI em litros;

Q_T – Vazão total do sistema em m³/s;

T – Tempo mínimo para operação do sistema, em min, definido pela Tabela A 56.

14.3. Estudo de caso

Como forma de aplicação dos procedimentos explanados neste item, traz-se como exemplo o dimensionamento para o Ed. Vila Meireles. O primeiro passo para o dimensionamento é a classificação e a definição dos requisitos mínimos do sistema, que para o estudo de caso tem-se o que mostra a Tabela A 58 a seguir.

Tabela A 58 – Critérios mínimos para o sistema de chuveiros automáticos do Edifício Vila Meireles.

Nome do empreendimento:		Edifício Vila Meireles	
Requisitos do Sistema de Chuveiros Automáticos:			
Classificação dos riscos	Pressão mínima na válvula de alarme ou chave detectora de fluxo (KPa)	Vazão mínima na válvula de alarme ou chave detectora de fluxo (KPa)	Tempo mínimo de operação para determinar a capacidade efetiva (min)
Risco leve	110	600	30

Fonte: Autora, 2021.

14.3.1. Área máxima de proteção e de cobertura

Em consulta à Tabela A55 a área máxima a ser protegida por uma coluna d'água neste sistema é de 4.800,00 m², cujo valor é superior às áreas de todos os pavimentos da edificação. Dessa forma, será previsto em projeto uma coluna d'água para cada pavimento, a ser posicionada no *shaft* projetado pela arquitetura.

O tipo de chuveiro a ser utilizado nesta edificação é o do tipo pendente com bulbo de vidro, com cobertura padrão, e sua área máxima de cobertura pode ser verificada através da Tabela 10 da NBR 10.897:2020. O tipo de teto será não combustível para os pavimentos e estacionamento e combustível para os demais pavimentos, dessa forma, foi considerada a pior situação a pior situação e os valores obtidos fora:

- Área máxima de cobertura (A_s) = 15,6 m²
- Distância máxima entre chuveiros (a) = 4,6 m;
- Distância entre chuveiro e parede (b) = $4,60/2 = 2,30$ m

14.3.2. Área a ser protegida e o tipo de rede

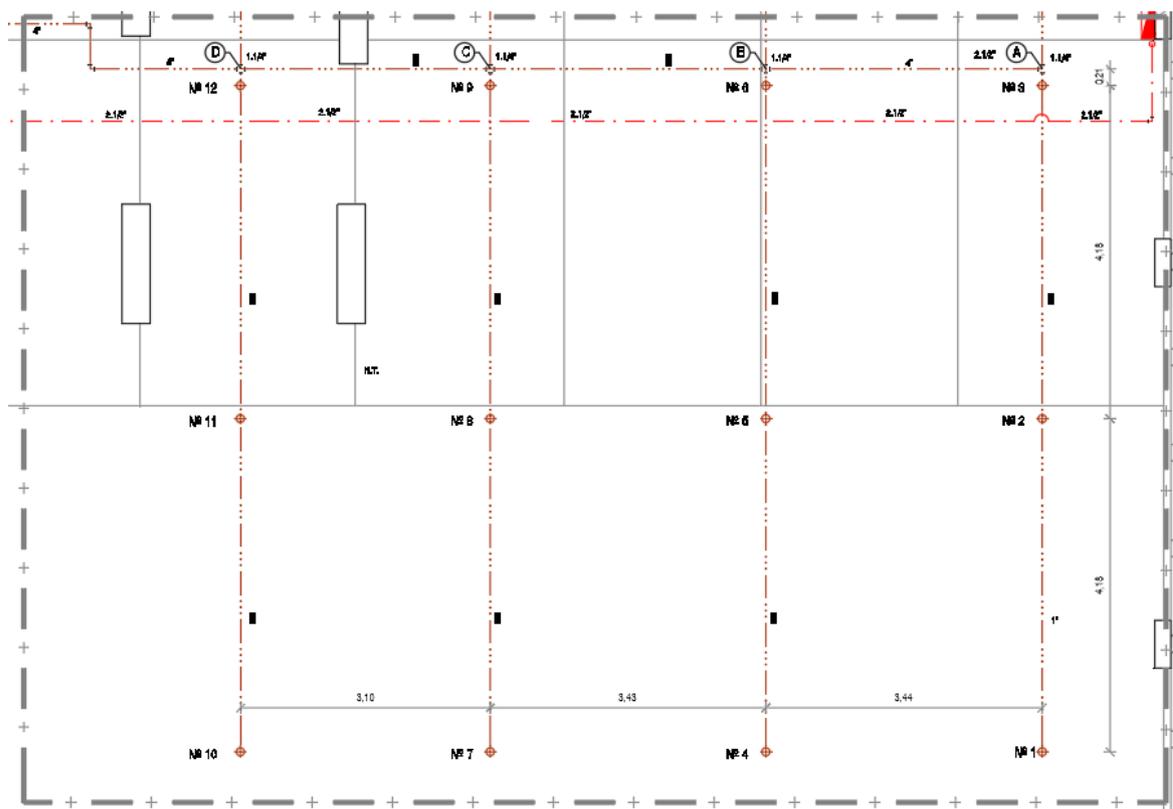
Em consulta às normas pertinentes e através de contato com o Corpo de Bombeiros

do Ceará foi possível concluir que as áreas do prédio que serão atendidas pelo sistema de chuveiros automáticos são as áreas comuns do pavimento tipo e todas as áreas dos demais pavimentos, exclusive sala do grupo moto-gerador, casa de maquinas, casa de bombas e as consideradas áreas frias (áreas em que há compartimentos molhados como cozinha e banheiros. A rede escolhida para o sistema é a rede fechada e o acionamento do mesmo será feito através de dilatação do bulbo de vidro do chuveiro após o aumento da temperatura do local. A distribuição dos chuveiros pela edificação foi realizada atendendo aos parâmetros apresentados e pode ser verificada no Apêndice B.

14.3.3. Área de operação e densidade de água

A área de operação utilizada para o cálculo hidráulico é a do subsolo 2 do Ed. Vila Meireles, representada na Figura A 70 a seguir. Foi escolhido este local por apresentar maior risco de incêndio, bem como maior solicitação de vazão (maior quantidade de chuveiros). A extensão da área será de 140m² e com isso a densidade máxima pode ser obtida através do gráfico da Figura A 69, resultando no valor de 4,1 L/min/m². Chegando na vazão máxima de 574 L/min.

Figura A 70 – Área de operação do sistema de chuveiros automáticos do Edifício Vila Meireles.



Fonte: Autora, 2021.

Para o cálculo da demanda de vazão total considera-se o valor da Tabela A 56 para a demanda de vazão do sistema de hidrantes de 380 L/min. Dessa forma, a vazão total foi de:

$$Q_T = 380 + 574 = 954 \text{ L/min}$$

14.3.4. *Nº de chuveiros automáticos da área de operação*

o número de chuveiros automáticos necessários para a área de operação é:

$$N_{CH} = \frac{140,00}{15,60} = 8,97 \sim 9 \text{ unidades}$$

Porém, conforme pode ser observado Na Figura A 70, a favor da segurança, foram previstos doze chuveiros automáticos para este local.

14.3.5. *Maior lado da área de operação*

O maior lado da área de operação será:

$$L_m = 1,2\sqrt{140} = 14,20 \text{ m}$$

14.3.6. *Número de chuveiros no maior lado da área de operação*

O número de chuveiros automáticos no maior lado é:

$$N_{Lm} = \frac{14,20}{4,60} = 3,09 \sim 4 \text{ unidades}$$

14.3.7. *Vazão e pressão do 1º chuveiro mais desfavorável*

A vazão no chuveiro mais desfavorável (Q_1) é:

$$Q_1 = 4,10 \times 15,60 = 63,96 \text{ l/min}$$

Já a pressão para o mesmo chuveiro (P_1) para o diâmetro DN 15 é:

$$P_1 = \left(\frac{63,96}{80}\right)^2 = 0,6392 \text{ bar} = 63,92 \text{ Kpa} < 110 \text{ Kpa (não atende!)}$$

E para o mesmo diâmetro:

$$P_1 = \left(\frac{63,96}{60}\right)^2 = 1,136 \text{ bar} = 113,60 \text{ Kpa} > 110 \text{ Kpa (atende!)}$$

Será adotado o valor de 113,60 KPa, já que é acima do valor da pressão mínima que consta na Tabela A 58.

14.3.8. Vazão e pressão do 2º chuveiro mais desfavorável

Para o segundo chuveiro mais desfavorável tem-se:

$$Q_{2-1} = 63,96 \frac{l}{min} = 1,07 \times 10^{-3} m^3/s$$

A tubulação escolhida é a de aço galvanizado e para o diâmetro do trecho 2-1 tem-se o seguinte:

$$d_{2-1} = 0,585\sqrt{0,00107} = 0,019 m = 19 mm \sim \text{adota} - \text{se } 25 mm$$

A perda de carga do mesmo trecho é calculada pela equação de Hazen-Williams a seguir, considerando a distância efetiva entre o chuveiro nº 1 e o chuveiro nº 2, de acordo com o projeto.

$$h_{p(2-1)} = \frac{10,65 \times 0,00107^{1,85} \times 4,18^3}{120^{1,85} \times 0,025^{4,87}} = 1,286 mca$$

A pressão e a vazão no chuveiro automático número 2 são:

$$P_2 = 113,60 + (1,2836 \times 9,81) = 126,19 Kpa = 1,26 bar$$

$$Q_2 = 60\sqrt{1,26} = 67,35 l/min = 1,39 \times 10^{-3} m^3/s$$

14.3.9. Vazão e pressão do 3º chuveiro mais desfavorável

$$Q_{3-2} = 63,96 + 67,35 = 131,31 \frac{l}{min} = 2,19 \times 10^{-3} m^3/s$$

$$d_{3-2} = 0,585\sqrt{0,00219} = 0,027 m = 27 mm \sim \text{adota} - \text{se } 32mm$$

$$h_{p(3-2)} = \frac{10,65 \times 0,00219^{1,85} \times 4,18^3}{120^{1,85} \times 0,032^{4,87}} = 1,45 mca$$

$$P_3 = 129,69 + (1,45 \times 9,81) = 140,42 Kpa = 1,40 bar$$

$$Q_3 = 60\sqrt{1,40} = 70,99 l/min = 1,18 \times 10^{-3} m^3/s$$

14.3.10. Vazão e pressão na conexão entre o ramal e o sub-ramal

Para a área de operação do Ed. Vila Meireles o ponto de interseção entre o ramal e o sub-ramal (Ponto A) pode ser visto na Figura A 70 e a vazão neste ponto é:

$$Q_A = 63,96 + 67,35 + 70,99 = 202,30 \text{ l/min} = 3,37 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Já a pressão no mesmo ponto será:

$$P_A = P_3 + h_{p(A-3)}$$

Sendo:

$$d_{A-3} = 0,585\sqrt{0,00337} = 0,039 \text{ m} = 39 \text{ mm} \sim \text{adota} - \text{se } 40\text{mm}$$

$$h_{p(A-3)} = \frac{10,65 \times 0,00337^{1,85}}{120^{1,85} \times 0,040^{4,87}} \times 0,21 \times 55 = 0,02 \text{ mca}$$

$$v_{A-3} = \frac{Q_{A-3}}{AA-3} = \frac{0,00337}{\frac{\pi(0,032)^2}{4}} = 4,19 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 5,00 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ OK!}$$

$$P_A = 140,42 + (0,0552 \times 9,81) = 140,96 \text{ Kpa} = 1,41 \text{ bar}$$

$$K_A = \frac{202,30}{\sqrt{1,41}} = 170,37 \text{ l/min. bar}^{-1/2}$$

14.3.11. Vazões nos trechos que compõem o ramal

O próximo ponto de interseção é o ponto B e a pressão e vazão do mesmo é:

$$P_B = P_A + h_{p(B-A)}$$

Sendo:

$$Q_{B-A} = Q_A = 202,30 \text{ l/min} = 3,37 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$d_{B-A} = d_{A-4} = 40 \text{ mm}$$

$$v_{B-A} = v_{A-3} = 4,19 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 5,00 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ OK!}$$

$$h_{p(B-A)} = \frac{10,65 \times 0,00337^{1,85}}{120^{1,85} \times 0,040^{4,87}} \times 3,44 = 0,89 \text{ mca}$$

$$P_B = 140,96 + (0,89 \times 9,81) = 149,69 \text{ Kpa} = 1,50 \text{ bar}$$

$$Q_B = 170,37\sqrt{1,50} = 208,66 \text{ l/min} = 3,48 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

O ponto seguinte é o C e segue abaixo sequência de cálculo:

$$Q_{C-B} = Q_A + Q_B = 202,30 + 208,66 = 410,96 \text{ l/min} = 6,85 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$d_{C-B} = 0,585\sqrt{0,00685} = 0,048 \text{ m} = 48 \text{ mm} \sim \text{adota} - \text{se } 50 \text{ mm}$$

$$v_{C-B} = \frac{Q_{C-B}}{A_{C-3}} = \frac{0,00685}{\frac{\pi(0,050)^2}{4}} = 3,49 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 5,00 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ OK!}$$

$$h_{p(B-A)} = \frac{10,65 \times 0,00685^{1,85}}{120^{1,85} \times 0,050^{4,87}} \times 3,43 = 1,12 \text{ mca}$$

$$P_C = 149,69 + (1,12 \times 9,81) = 160,71 \text{ Kpa} = 1,60 \text{ bar}$$

$$Q_C = 170,37\sqrt{1,60} = 215,50 \frac{\text{l}}{\text{min}} = 3,59 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

O último ponto de interseção é o D e segue abaixo sequência de cálculo:

$$Q_{D-C} = Q_A + Q_B + Q_C = 202,30 + 208,66 + 215,50$$

$$Q_{D-C} = 626,46 \text{ l/min} = 10,44 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$d_{D-C} = 0,585\sqrt{0,01044} = 0,060 \text{ m} = 60 \text{ mm} \sim \text{adota} - \text{se } 65 \text{ mm}$$

$$v_{C-B} = \frac{Q_{C-B}}{A_{C-3}} = \frac{0,01044}{\frac{\pi(0,065)^2}{4}} = 3,15 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 5,00 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ OK!}$$

$$h_{p(B-A)} = \frac{10,65 \times 0,01044^{1,85}}{120^{1,85} \times 0,065^{4,87}} \times 3,10 = 0,61 \text{ mca}$$

$$P_D = 160,71 + (0,61 \times 9,81) = 166,73 \text{ Kpa} = 1,66 \text{ bar}$$

$$Q_D = 170,37\sqrt{1,66} = 219,51 \frac{\text{l}}{\text{min}} = 3,65 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

14.3.12. Vazão total do sistema

A vazão total do sistema que será utilizada para dimensionar a bomba de recalque foi obtida da seguinte maneira:

$$Q_T = Q_A + Q_B + Q_C + Q_D$$

$$Q_T = 202,30 + 208,66 + 215,50 + 219,51$$

$$Q_T = 845,97 \frac{l}{min} = 14,10 \times 10^{-3} m^3/s$$

14.3.13. Diâmetro da tubulação de recalque e sucção

O diâmetro da tubulação de recalque ou da coluna de incêndio é de:

$$d_{TR} = 0,585\sqrt{0,01410} = 0,070 m = 70 mm \sim \text{adota} - \text{se } 80 mm$$

Porém, como forma se garantir mais ainda que o sistema irá fornecer a vazão necessária para o sistema, foi colocado em projeto um diâmetro imediatamente superior ao obtido para a tubulação dos ramais, logo, o diâmetro da tubulação de recalque para o Ed. Vila Meireles é:

$$d_{TR} = 100 mm$$

A velocidade para este trecho é de:

$$v_{TR} = \frac{Q_T}{Ac-3} = \frac{0,01410}{\frac{\pi(0,10)^2}{4}} = 1,80 \frac{m}{s} < 5,00 \frac{m}{s} OK!$$

Já o diâmetro da tubulação de sucção é:

$$d_{TS} = 125 mm$$

Outro artifício utilizado foi padronizar o mesmo diâmetro para os ramais dos pavimentos com maior número de chuveiros automáticos. Dessa forma, não há distinção nos trechos localizados entre as interseções ramal/sub-ramal e o diâmetro adotado para os ramais é o mesmo da tubulação de recalque. Nos demais pavimentos, em que a solicitação de vazão é menor, foram mantidos os valores obtidos separadamente para os trechos.

14.3.14. Perda de carga entre a coluna e o reservatório

Para se calcular a perda de carga entre a coluna de água (ponto CA) e o reservatório, ponto Ri, também se deve aplicar o método de Hazen-Williams. O primeiro passo é se obter os comprimentos equivalentes e efetivos das conexões entre cada trecho, sendo que o motor-bomba é representado pelo ponto MB.

Tabela A 59 – Trechos de tubulações do sistema de chuveiros automáticos do Ed. Vila Meireles.

TRECHO	COMPRIMENTO (M)	CONEXÕES		COMPRIMENTO EQUIVALENTE (M)
		TIPO	QUANT.	
CA-D	27,51	Cruzeta	5	67,90
		Cotovelo 90°	3	
		Tê bilateral	8	
		Registro de gaveta	1	
MB-CA	81,67	Tê bilateral	24	204,00
		Cotovelo 90°	10	
		Válvula de retenção horizontal	1	
		Registro de gaveta	4	
Ri-MB	19,95	Saída da RTI	1	98,30
		Registro de gaveta	2	
		Válvula de retenção horizontal	1	
		Cotovelo 90°	8	
		Tê bilateral	2	

Fonte: Autora, 2021.

O segundo é calcular efetivamente a perda de carga da tubulação de recalque e de sucção, sendo o trecho MA-CA correspondente à primeira e o trecho Ri-MB correspondente à segunda.

$$h_{p(CA-D)} = \frac{10,65 \times 0,01410^{1,85} \times (27,51 + 67,90)}{120^{1,85} \times 0,1^{4,87}} = 4,04 \text{ mca}$$

$$h_{p(MB-CA)} = \frac{10,65 \times 0,01410^{1,85} \times (81,67 + 204)}{120^{1,85} \times 0,1^{4,87}} = 12,10 \text{ mca}$$

$$h_{p(Ri-MB)} = \frac{10,65 \times 0,01410^{1,85} \times (19,95 + 98,30)}{120^{1,85} \times 0,125^{4,87}} = 1,69 \text{ mca}$$

14.3.15. Altura manométrica total

A altura manométrica total a ser utilizada para a escolha da bomba é de:

$$h_{MT} = h_G + p_{CA} + h_{p(MB-CA)} + h_{p(Ri-MB)}$$

Sendo:

$$p_{CA} = p_D + h_{p(CA-D)} = 166,73 + (4,04 \times 9,81) = 206,37 \text{ Kpa} = 21,05 \text{ mca}$$

Pelo fato do reservatório ser elevado o desnível geométrico representa um ganho de pressão por gravidade, logo, o mesmo entrará na equação com sinal negativo. Além disso será adotada a menor a distância possível, ou seja, do reservatório ao ponto da coluna d'água localizado no último pavimento tipo. O valor obtido foi:

$$h_G = 74,08 \text{ mca}$$

$$h_{MT} = -74,08 + 21,05 + 12,10 + 1,69 = -39,24 \text{ mca}$$

Adota-se então o valor mínimo de:

$$h_{MT} = 11,22 \text{ mca}$$

14.3.16. Bomba de incêndio para chuveiros automáticos

Tabela A 60 – Especificações de bombas para sistema de chuveiros automáticos do Edifício Vila Meireles.

Edifício Vila Meireles	
$Q_T = 845,97 \text{ l/min} = 50,76 \text{ m}^3/\text{h}$	Hmt = 11,22 mca
Bomba elétrica principal:	Bomba de partida elétrica de 12,5 CV. Modelo de referência: BPI-22 R/F 2 ½ da Schneider, Q = 66,50 m³/h, Hmt = 40 mca. A pressão de acionamento deve ser de 28 mca.
Bomba à combustão reserva:	Motobomba centrífuga à gasolina de 7,0 HP. Modelo de referência: TDWP80SEXP da Toyama, Q = 60 m³/h, Hmt = 28 mca. A pressão de acionamento deve ser de 19,6 mca.
Bomba Jockey:	Não se faz necessária pois a RTI está localizada em reservatório elevado.

Fonte: Autora, 2021.

14.3.17. Reserva Técnica de Incêndio (RTI)

O volume total da Reserva Técnica de Incêndio é obtido por:

$$V_{RTI} = 845,97 \times 30$$

$$V_{RTI} = 25.379,10 \text{ L} = 25,38 \text{ m}^3$$

No projeto hidrossanitário do prédio está prevista uma RTI de 27.000L, logo, atende ao volume necessário.

**APÊNDICE B – PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO MODELO**

PLACAS DE SINALIZAÇÃO ABNT NBR 16820/2020:

RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO
				SUPERIOR	>1,80M
				INTERMEDIÁRIO	1,20M-0,1-1,60M
				INFERIOR	0,25M-0,1-0,50M

CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO
S-1		Indicação do sentido (frequente ou eventual) de uma saída de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido (frequente ou eventual) de uma saída de emergência Nível superior
S-2		Indicação do sentido do sentido de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência ou efluxo como de uma porta para interior e contraindicação da saída de emergência Nível superior
S-3		Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e se sinalizado Nível superior
S-9		Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e se sinalizado Nível superior
S-10		Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e se sinalizado Nível superior
S-12		Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e se sinalizado Nível superior
S-17		Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e se sinalizado Nível superior
S-18		Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e se sinalizado Nível superior
E-1		Alarme sonoro	Retângulo Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior
E-2		Comando manual de alarme de incêndio	Retângulo Vermelho Fotoluminescente	Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve ser sempre acompanhado de uma mensagem sonora, designando o equipamento acionado por meio de dispositivo. Nível Intermediário
E-3		Comando manual de alarme de incêndio	Retângulo Vermelho Fotoluminescente	Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve ser sempre acompanhado de uma mensagem sonora, designando o equipamento acionado por meio de dispositivo. Nível Intermediário
E-5		Extintor de incêndio	Retângulo Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local dos extintores de incêndio. Nível superior
E-7		Ativo de Mangueira e Hidrante	Retângulo Vermelho Fotoluminescente	Indicação do ativo de mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior. Nível superior
E-10		Válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos	Retângulo Vermelho Fotoluminescente	Indicação da localização da válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos. Nível superior
E-17		Sinalização de piso para equipamentos de combate a incêndio	Retângulo Vermelho Fotoluminescente	Indicação do piso para localização dos equipamentos de combate a incêndio, para evitar a sua distribuição. Nível superior
P-4		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Retângulo Vermelho Fotoluminescente	Indicação de proibição de uso de elevadores em caso de emergência. Nível Intermediário
A-5		Risco de choque elétrico	Retângulo Amarelo Fotoluminescente	Indicação de risco de choque elétrico. Nível Intermediário
N-1		Forma retangular Fundo: Fotoluminescente Verde; Letras: Branco; Símbolos: Branco	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação de sinalização de segurança. Nível superior
N-2		Indicação do tipo de porta anti-incêndio	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do tipo de porta anti-incêndio. Nível superior
N-3		Indicação do tipo de porta anti-incêndio	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do tipo de porta anti-incêndio. Nível superior
N-4		Indicação do tipo de porta anti-incêndio	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do tipo de porta anti-incêndio. Nível superior
N-5		Indicação do tipo de porta anti-incêndio	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do tipo de porta anti-incêndio. Nível superior

LEGENDA:

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA:

LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA ILED-40, 4 LEDs, COM FLUXO LUMINOSO DE 500 LÔMENS (VALOR MÍNIMO), AUTÔNOMA DE 04 HORAS, TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO 220V, CONSUMO 35W, REF. 01092. PREVER A COLOCAÇÃO DE UM DISJUNTOR MONOPOLAR DE 16A E DOR DE 30mA POR CIRCUITO DEDICADO NO QUADRO ELÉTRICO DE ILUMINAÇÃO. (PARA SIMILAR DEVE-SE ATENDER AS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEFINIDAS)

EXTINTORES PORTÁTEIS:

EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO PO ABC, 2-A 20-B-C, 8kg, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE)

EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO GÁS CARBÔNICO, 5-B-C, 8kg, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE)

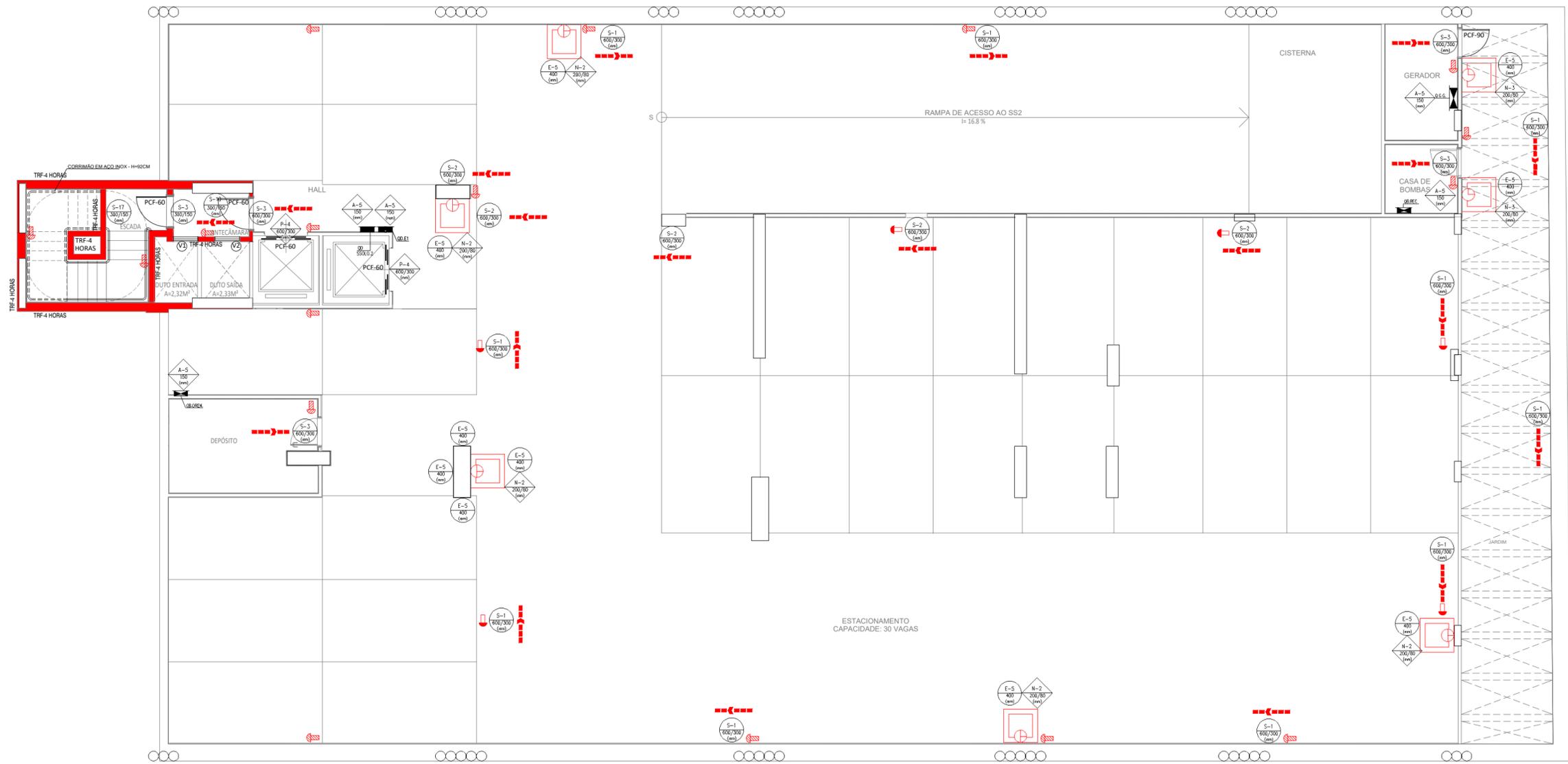
EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO ÁGUA PRESSURIZADA, 2-A 10L, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE)

ESQUADRIAS:

VENEZIANA EM ALUMÍNIO, 0,80X0,50M, QUE DÁ ACESSO AO DUTO DE SAÍDA DE AR, PARA VENTILAÇÃO E CAPTAÇÃO DE FUMAÇA NA ANTECÂMARA DA ESCADA ENCLAUSTRADA.

VENEZIANA EM ALUMÍNIO, 0,80X0,50M, QUE DÁ ACESSO AO DUTO DE ENTRADA DE AR, PARA VENTILAÇÃO E CAPTAÇÃO DE FUMAÇA NA ANTECÂMARA DA ESCADA ENCLAUSTRADA.

OBS: TODAS AS PAREDES, LAJES E PILARES DEVEM POSSUIR TRRF MÍNIMO DE 120 MINUTOS.



01 PLANTA BAIXA - SUBSOLO 02 Nível -5,76m
ESCALA: 1/50

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS: CORPO DE BOMBEIROS:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

COMANDO DE PRÁTICA: COMBATE A INCÊNDIO
PLANTA BAIXA - SUBSOLO 02 Nível -5,76m

TÍTULO: 1-50
DATA: ABRIL/2021
NOME: VANESSA

PROFESSOR: VANESSA DE OLIVEIRA

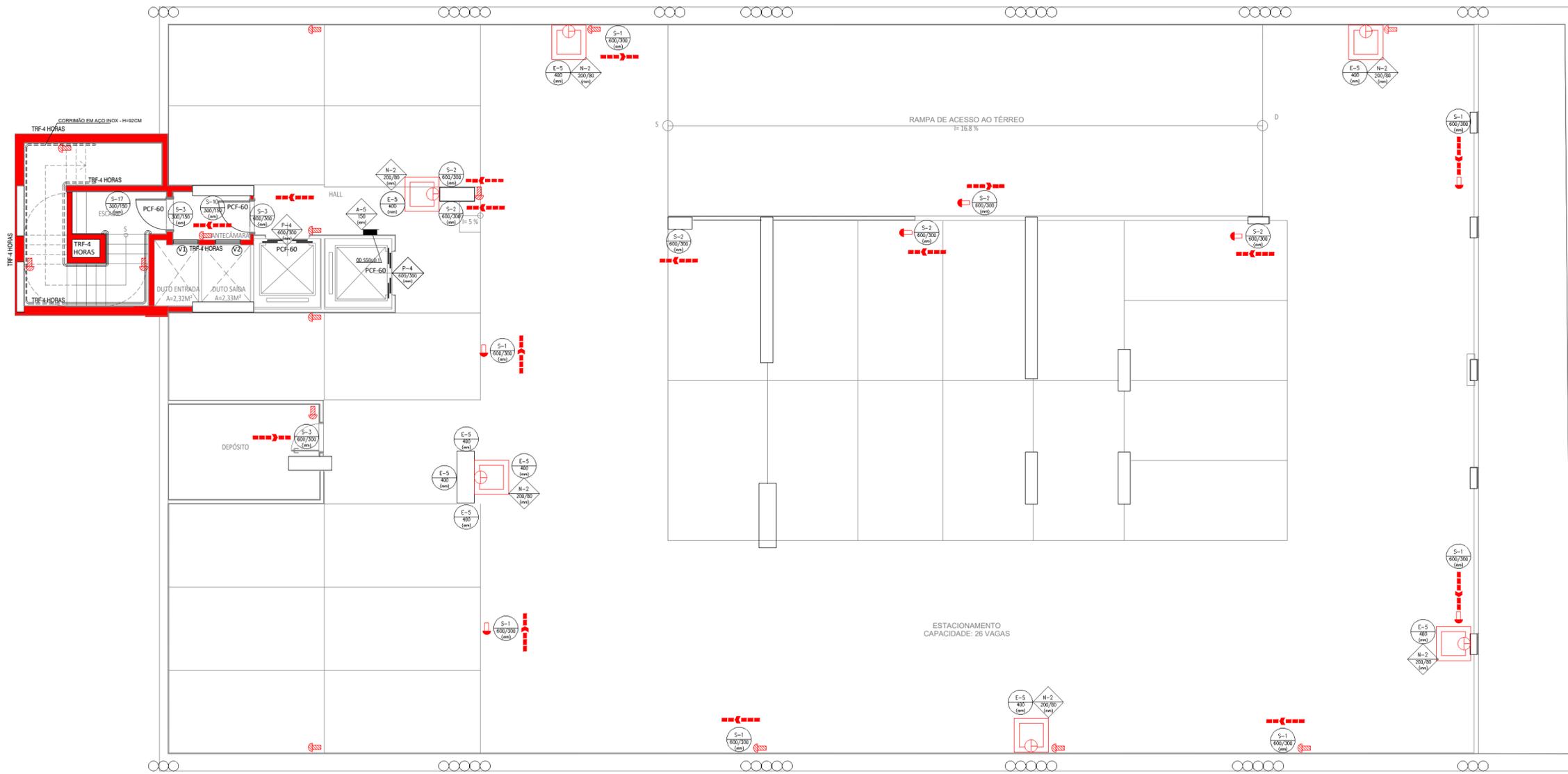
PROFESSOR: RELES-ROO_RECOVER.DWG

INSCRIÇÃO: INC 01/12

PLACAS DE SINALIZAÇÃO ABNT NBR 16820/2020:

RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO
				SUPERIOR >1,80M	ATE 15 METROS
				INTERMEDIÁRIO 1,20M-01-1,60M	Saída final da rota
				INFERIOR 0,25M-01-0,50M	Direção do fluxo do fluxo de saída

CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO
S-1		Direção do sentido do sentido do sentido	Indicação do sentido (requente ou avulso) de uma saída de emergência	Nível superior
S-2		Direção do sentido do sentido do sentido	Indicação do sentido de uma saída de emergência	Nível superior
S-3		Direção do sentido do sentido do sentido	Indicação do sentido de uma saída de emergência ou efluente como de uma porta para indicar e controlar a saída de emergência	Nível superior
S-9		Direção do sentido do sentido do sentido	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe.	Nível superior
S-10		Direção do sentido do sentido do sentido	Indicação do sentido de fuga no exterior dos espaços, indica direção ou egresso, desce ou sobe.	Nível superior
S-12		Saída de emergência	Indicação de portas de saída de emergência, utilizados de acordo com 6.4.4	Nível superior
S-17		Número do pavimento	Indicação de pavimento, no interior	Altura de instalação Nível superior
S-18		Indicação de abertura de porta por barra anti-pânico	Indicação de abertura de porta por barra anti-pânico	Nível superior
E-1		Alarme sonoro	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio.	Nível superior
E-2		Comando manual de alarme de incêndio	Indicação do local de instalação do comando manual de alarme de incêndio.	Nível superior
E-3		Comando manual de alarme de incêndio	Indicação do local de instalação do comando manual de alarme de incêndio.	Nível superior
E-5		Extintor de incêndio	Indicação do local dos extintores de incêndio.	Nível superior
E-7		Atirador de Mangueira e Hidrante	Indicação do atirador de mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior.	Nível superior
E-10		Válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos	Indicação da localização da válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos.	Nível superior
E-17		Sinalização de piso para equipamentos de combate a incêndio	Indicação do piso para instalação dos equipamentos de combate a incêndio, para evitar o seu deslocamento.	Nível superior
P-4		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Indicação de proibição de uso de elevadores em caso de emergência	Nível Intermediário
A-5		Risco de choque elétrico	Indicação de risco de choque elétrico	Nível Intermediário
N-1		Forma retangular	Indicação de forma retangular	Nível superior
N-2		Forma quadrada	Indicação de forma quadrada	Nível superior
N-3		Forma triangular	Indicação de forma triangular	Nível superior
N-4		Forma circular	Indicação de forma circular	Nível superior
N-5		Forma hexagonal	Indicação de forma hexagonal	Nível superior



PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01 NÍVEL -2.88m
ESCALA: 1/50



LEGENDA:

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA:

LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA ILED-40, 4 LEDs, COM FLUXO LUMINOSO DE 500 LÔMENS (VALOR MÍNIMO), AUTÔNOMA DE 04 HORAS, TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO 220V, CONSUMO 35W, REF. 01092. PREVER A COLOCAÇÃO DE UM DISJUNTOR MONOPOLAR DE 16A E DOR DE 30mA POR CIRCUITO DEDICADO NO QUADRO ELÉTRICO DE ILUMINAÇÃO. (PARA SIMILAR DEVE-SE ATENDER AS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEFINIDAS)

EXTINTORES PORTÁTEIS:

EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO PÓ ABC, 2-A 20-B-C, 6kg, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE).

EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO GÁS CARBÔNICO, 5-B-C, 6kg, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE).

EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO ÁGUA PRESSURIZADA, 2-A 10L, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE).

ESQUADRIAS:

VENEZIANA EM ALUMÍNIO, 0,80X0,50M, QUE DÁ ACESSO AO DUTO DE SAÍDA DE AR, PARA VENTILAÇÃO E CAPTAÇÃO DE FUMAÇA NA ANTECÂMARA DA ESCADA ENCLAUSTRADA.

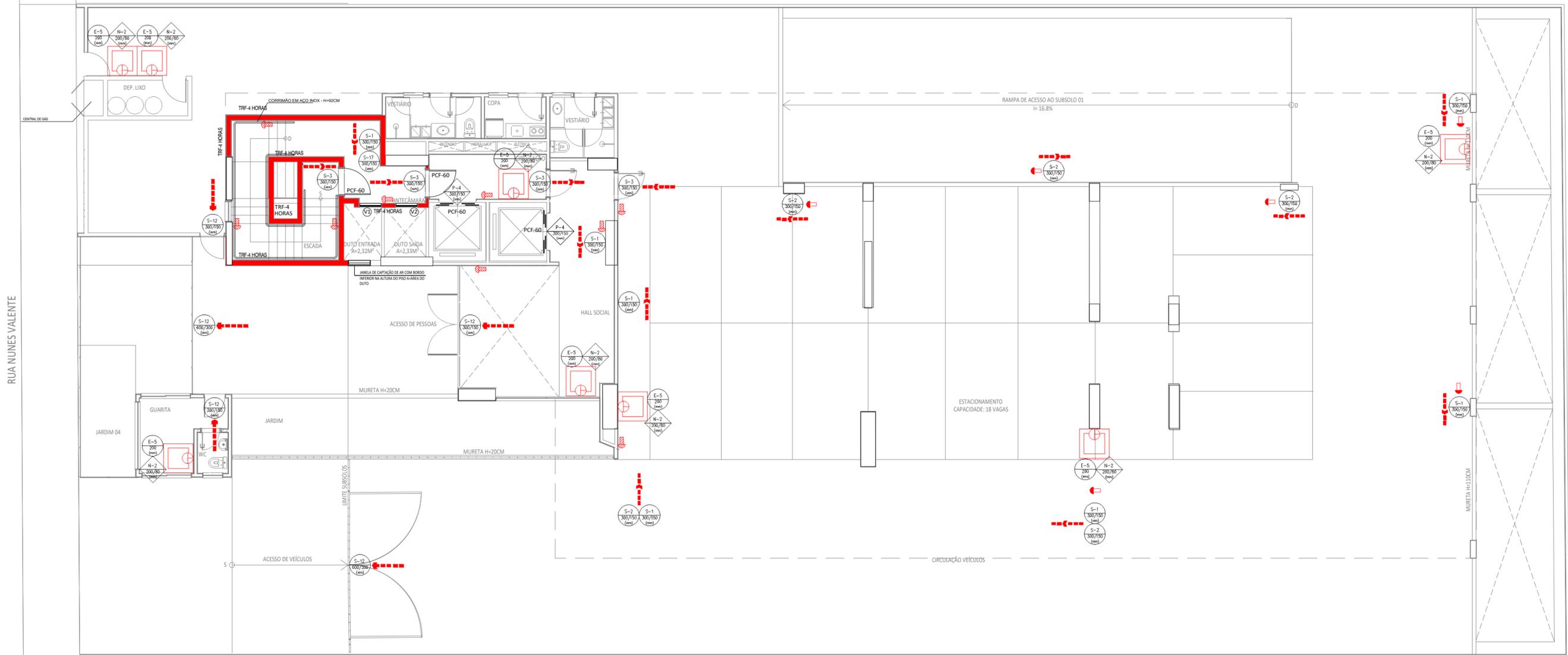
VENEZIANA EM ALUMÍNIO, 0,80X0,50M, QUE DÁ ACESSO AO DUTO DE ENTRADA DE AR, PARA VENTILAÇÃO E CAPTAÇÃO DE FUMAÇA NA ANTECÂMARA DA ESCADA ENCLAUSTRADA.

OBS: TODAS AS PAREDES, LAJES E PILARES DEVEM POSSUIR TRRF MÍNIMO DE 120 MINUTOS.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS: CORPO DE BOMBEIROS:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Cometido da prancha: PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01 NÍVEL -2.88m
Escala: 1/50
Data: ABRIL/2021
Desenho: VANESSA
Projeto: ANTES DO RECOVER



01 PLANTA BAIXA - TÉRREO NÍVEL -0.00m
ESCALA: 1/50



PLACAS DE SINALIZAÇÃO ABNT NBR 16820/2020:										LEGENDA:					
RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO ATÉ 8 METROS	CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO	CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO
				SUPERIOR H=1,80M		S-17		Número do pavimento	Forma: Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação de pavimento, no interior de áreas (quartais). Altura de instalação: Nível superior	E-17		Indicação de local de instalação de extintores	Forma: quadrado (100 x 100 mm) Fundo: amarelo Equipamentos de combate a incêndio, para evitar a sua destruição. Nível: solo	Usado para indicar a localização dos equipamentos de combate a incêndio, para evitar a sua destruição. Nível: solo
				INTERMEDIÁRIO 1,20M-H=1,60M	Seta final da rota	S-18		Indicação de direção de saída de emergência	Forma: Retângulo Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação da forma de acionamento de botões de emergência instalados. Altura de instalação: Indicação mínima de 1,10m	P-4		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Forma: círculo Fundo: Fotoluminescente Fotoluminescente	Usado em todos os elevadores, exceto os elevadores de emergência. Nível: intermediário.
				INFERIOR 0,25M-H=0,50M	Direção do fluxo do tráfego de saída	E-1		Alarme sonoro	Forma: Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio.	A-5		Cuidado, risco de choque elétrico	Forma: triângulo Fundo: amarelo Fotoluminescente	Próximo a instalações elétricas que ofereçam risco de choque elétrico. Nível: intermediário.
						E-2		Comando manual de alarme de incêndio	Forma: retângulo Fundo: Fotoluminescente Fotoluminescente	Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou botões de incêndio. Deve ser sempre acompanhado de uma mensagem sonora, designando o equipamento acionado por evento de incêndio. Nível: superior	N-1		Proibido fumar	Forma: retângulo Fundo: Fotoluminescente Fotoluminescente	Indicação de locais onde é proibido fumar. Nível: superior
						E-3		Comando manual de alarme de incêndio	Forma: retângulo Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou botões de incêndio. Deve ser sempre acompanhado de uma mensagem sonora, designando o equipamento acionado por evento de incêndio. Nível: intermediário	N-2		Proibido beber e fumar	Forma: retângulo Fundo: Fotoluminescente Fotoluminescente	Indicação de locais onde é proibido beber e fumar. Nível: superior
						E-5		Extintor de incêndio	Forma: retângulo Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação de local dos extintores de incêndio. Nível: superior	N-3		Proibido beber e fumar	Forma: retângulo Fundo: Fotoluminescente Fotoluminescente	Indicação de locais onde é proibido beber e fumar. Nível: superior
						E-7		Abrijo de mangueira e hidrante	Forma: Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do abrigo da mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior. Nível: superior	N-4		Proibido fumar	Forma: retângulo Fundo: Fotoluminescente Fotoluminescente	Indicação de locais onde é proibido fumar. Nível: superior
						E-10		Válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos	Forma: Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação da localização do válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos. Nível: superior	N-5		Proibido fumar	Forma: retângulo Fundo: Fotoluminescente Fotoluminescente	Indicação de locais onde é proibido fumar. Nível: superior

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

CORPO DE BOMBEIROS:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Cometido da prancha: **COMBATE A INCÊNDIO**
PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01 nível: -0.00m

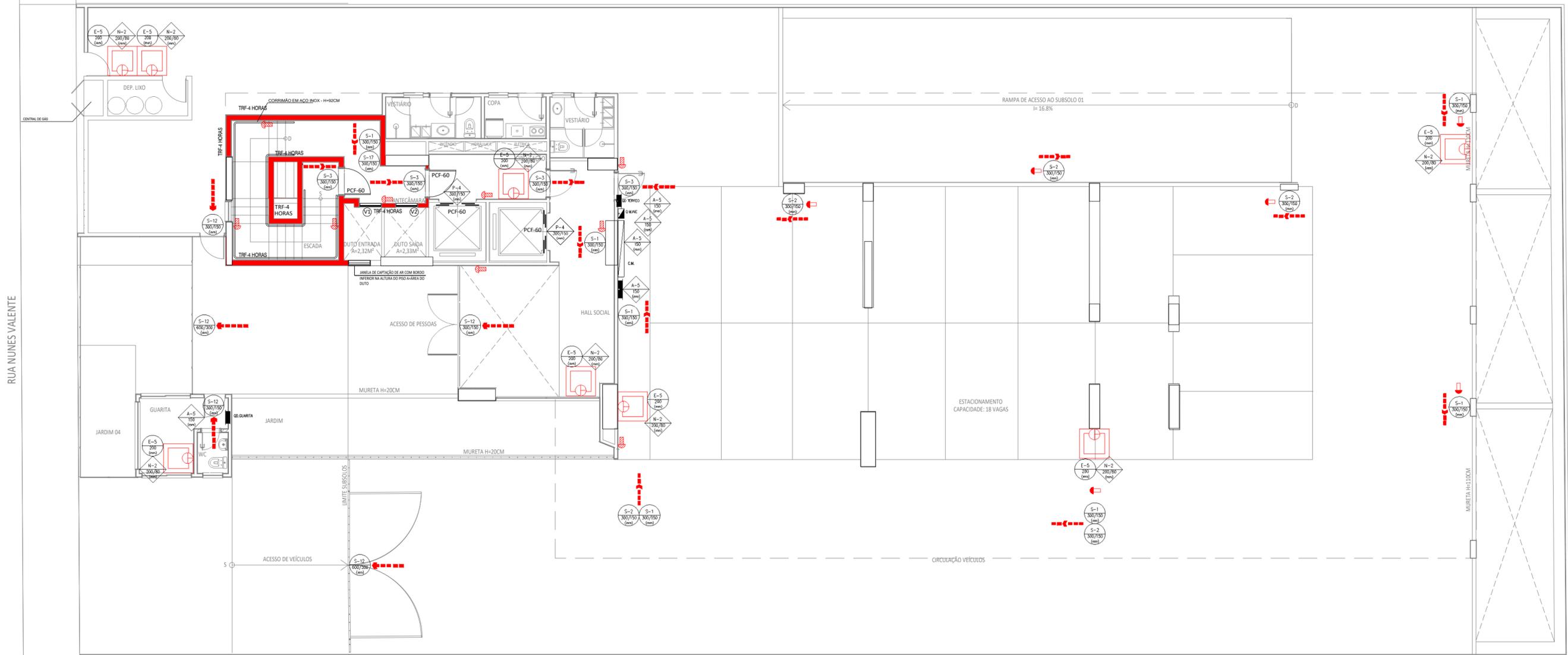
Escala: 1:50

Data: 28/07/2021

Desenhista: VANESSA

Projeto: PBR-EDM/RELES-ROD_RECOVER.DWG

INC 03/12



01 PLANTA BAIXA - TÉRREO NÍVEL -0.00m
ESCALA: 1/50



PLACAS DE SINALIZAÇÃO ABNT NBR 16820/2020:										LEGENDA:					
RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO ATÉ 8 METROS	CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO	CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO
				SUPERIOR H=1,80M	---	S-17	20	Número do pavimento	Forma: quadrada Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Indicação de pavimento, no interior de áreas (quartais). Altura de instalação: Nível superior	E-17		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Usado para indicar a localização dos equipamentos de combate a incêndio, para evitar a sua destruição. Nível: solo
				INTERMEDIÁRIO 1,20M-H=1,60M	---	S-18	1ºSS	Indicação de abertura de porta por barra antipânico	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Indicação da forma de acionamento de barras antipânico instaladas. Altura de instalação: Insuficientemente baixo de acordo com a norma	P-4		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Usado em todos os elevadores, exceto os elevadores de emergência. Nível: intermediário
				INFERIOR 0,25M-H=0,50M	---	E-1	Alarma sonoro	Indicação de local de instalação do alarme de incêndio	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Indicação de local de instalação do alarme de incêndio	A-5		Cuidado, risco de choque elétrico	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Próximo a instalações elétricas que ofereçam risco de choque elétrico. Nível: intermediário
				INFERIOR 0,25M-H=0,50M	---	E-2	Comando manual de alarme de incêndio	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve ser sempre acompanhado de uma mensagem sonora, designando o equipamento acionado por evento de incêndio.	N-1		Indicação de saída de emergência	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Como sinalização imediata logo acima das escadas portáteis. Com recomendação de classe de isolamento e nível de resistência ao fogo. Nível: intermediário
				INFERIOR 0,25M-H=0,50M	---	E-3	Comando manual de bomba de incêndio	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	N-2		Indicação de saída de emergência	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Como sinalização imediata logo acima das escadas portáteis. Com recomendação de classe de isolamento e nível de resistência ao fogo. Nível: intermediário
				INFERIOR 0,25M-H=0,50M	---	E-5	Extintor de incêndio	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Indicação de local dos extintores de incêndio.	N-3		Indicação de saída de emergência	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Como sinalização imediata logo acima das escadas portáteis. Com recomendação de classe de isolamento e nível de resistência ao fogo. Nível: intermediário
				INFERIOR 0,25M-H=0,50M	---	E-7	Abrijo de mangueira e hidrante	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Indicação de abrigo da mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior.	N-4		Indicação de saída de emergência	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Como sinalização imediata logo acima das escadas portáteis. Com recomendação de classe de isolamento e nível de resistência ao fogo. Nível: intermediário
				INFERIOR 0,25M-H=0,50M	---	E-10	Válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Indicação da localização do válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos.	N-5		Indicação de saída de emergência	Forma: retângulo Fundo: amarelo Bordas: vermelhas (tubo = 0,15 m)	Como sinalização imediata logo acima das escadas portáteis. Com recomendação de classe de isolamento e nível de resistência ao fogo. Nível: intermediário

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS: CORPO DE BOMBEIROS:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Cometido da prancha: **COMBATE A INCÊNDIO**
PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01 nível: -0.00m

Escala: 1:50
Data: 28/07/2021
Desenhista: VANESSA

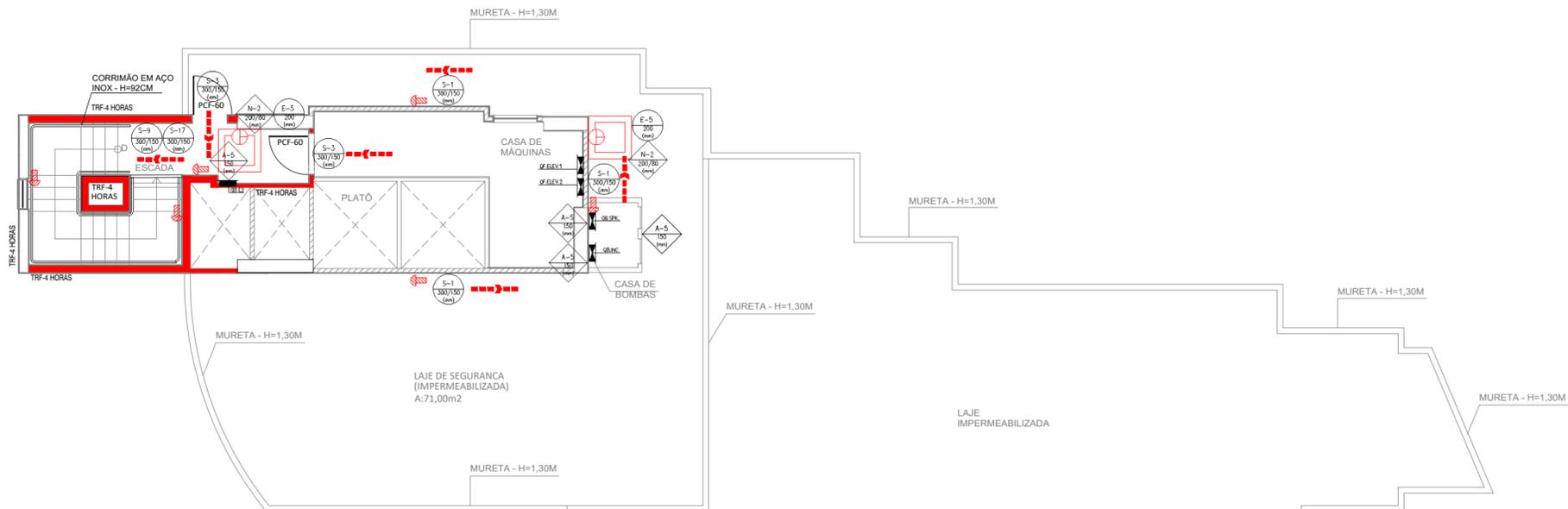
Projeto: **INC**
03/12

Arquivo: **PROJETO/ARQUIVOS-ROD_RECOVER.DWG**

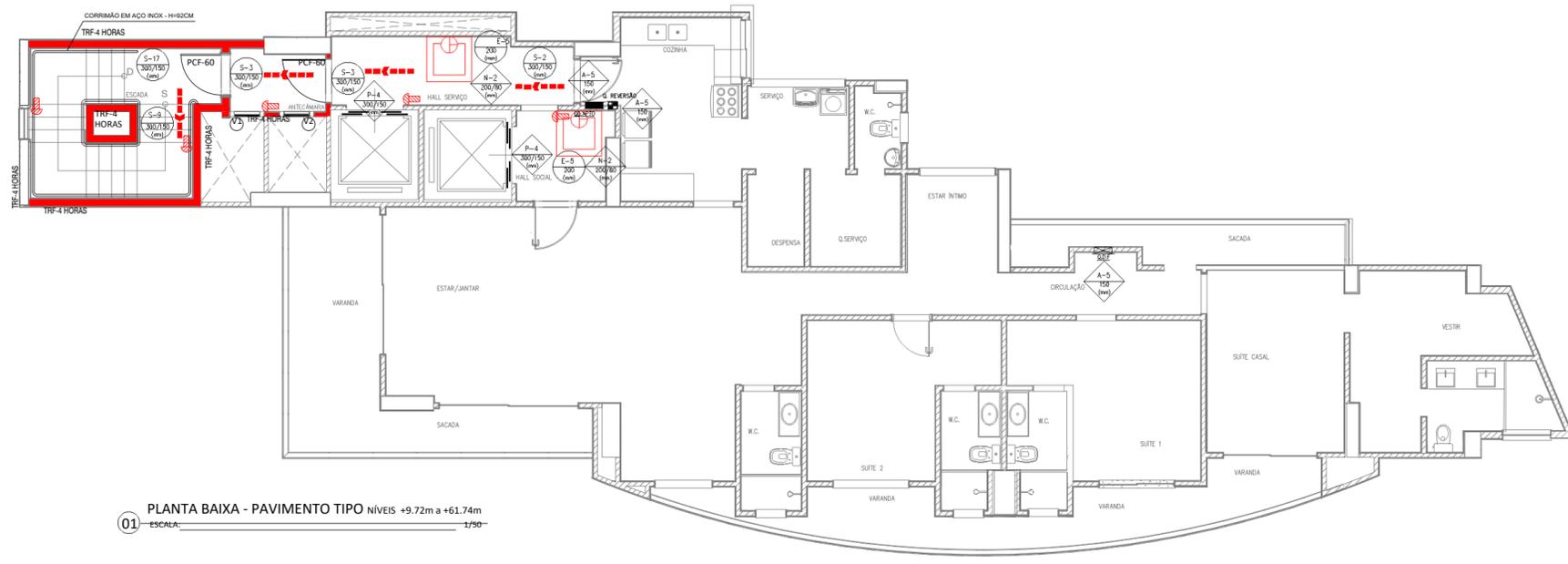
Desenhista: VANESSA DE OLIVEIRA



03 COBERTA DA CASA DE BOMBAS NÍVEL +70.92m
ESCALA: 1/50



02 PLANTA BAIXA - COBERTA NÍVEL +64.80m
ESCALA: 1/50



01 PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO NÍVELS +9.72m a +61.74m
ESCALA: 1/50

PLACAS DE SINALIZAÇÃO ABNT NBR 16820/2020:					
RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO
				SUPERIOR	ATE 15 METROS
				INTERMEDIÁRIO	1,20M-01-1,60M
				INFERIOR	0,25M-01-0,50M
CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO	
S-1		Indicação do sentido do saída de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido (frequente ou eventual) de uma saída de emergência Nível superior	
S-2		Indicação do sentido do saída de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência ou efluxo como de uma porta para interior e contraindicada da saída de emergência Nível superior	
S-3		Indicação do sentido do saída de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior das escadas, indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	
S-9		Indicação do sentido do saída de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível superior	
S-10		Indicação do sentido do saída de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível superior	
S-12		Indicação do sentido do saída de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível superior	
S-17		Indicação do sentido do saída de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível superior	
S-18		Indicação do sentido do saída de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível superior	
E-1		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-2		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-3		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-5		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-7		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-10		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-17		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
P-4		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
A-5		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
N-1		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
N-2		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
N-3		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
N-4		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
N-5		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	

LEGENDA:

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA:

- LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA ILED-40, 4 LEDs, COM FLUXO LUMINOSO DE 500 LÔMENS (VALOR MÍNIMO), AUTÔNOMA DE 04 HORAS, TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO 220V, CONSUMO 35W, REF. 01092. PREVER A COLOCAÇÃO DE UM DISJUNTOR MONOPOLAR DE 16A E DOR DE 30mA POR CIRCUITO DEDICADO NO QUADRO ELÉTRICO DE ILUMINAÇÃO. (PARA SIMILAR DEVE-SE ATENDER AS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEFINIDAS)

EXTINTORES PORTÁTEIS:

- EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO PÓ ABC, 2-A 20-B-C, 6kg, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE).
- EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO GÁS CARBÔNICO, S-B-C, 6kg, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE).
- EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO GÁS CARBÔNICO, S-B-C, 6kg, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE).
- EXTINTOR DE INCÊNDIO TIPO ÁGUA PRESSURIZADA, 2-A 10L, EM SUPORTE DE PAREDE OU DE PISO (TRPE).

ESQUADRIAS:

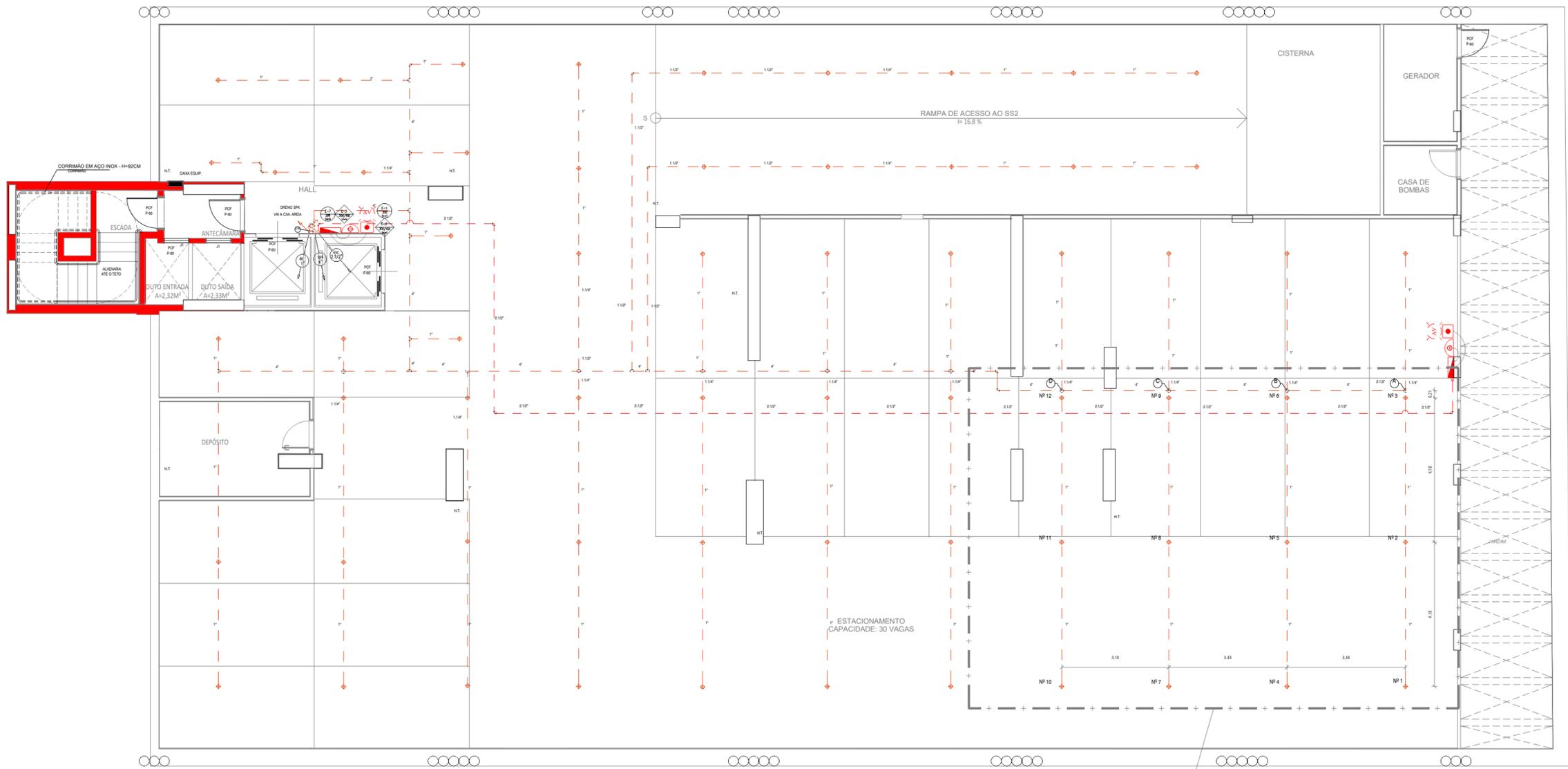
- VENEZIANA EM ALUMÍNIO, 0,80X0,50M, QUE DÁ ACESSO AO DUTO DE SAÍDA DE AR, PARA VENTILAÇÃO E CAPTAÇÃO DE FUMAÇA NA ANTECÂMARA DA ESCADA ENCLAUSTRADA.
- VENEZIANA EM ALUMÍNIO, 0,80X0,50M, QUE DÁ ACESSO AO DUTO DE ENTRADA DE AR, PARA VENTILAÇÃO E CAPTAÇÃO DE FUMAÇA NA ANTECÂMARA DA ESCADA ENCLAUSTRADA.

OBS: TODAS AS PAREDES, LAJES E PILARES DEVEM POSSUIR TRRF MÍNIMO DE 120 MINUTOS.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS: CORPO DE BOMBEIROS:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

COMBATE A INCÊNDIO	1/50	INC
PLANTA BAIXA - COBERTA NÍVEL +64.80m	23/07/2021	05/12
COBERTA DA CASA DE BOMBAS NÍVEL +70.92m	YVESSESA	
VANESSA DE OLIVEIRA	POPPEDMARELES-ROO_RECOVER.DWG	



01 PLANTA BAIXA - SUBSOLO 02 NÍVEL -5,76m
ESCALA: 1/50

ÁREA DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS



RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO
				SUPERIOR >1,80M	ATE 8 METROS
				INTERMEDIÁRIO 1,20M-0,1-1,60M	Seta final da rota
				INFERIOR 0,25M-0,1-0,50M	Indicação do fluxo de saída da rota de saída

CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO
S-1		Indicação do sentido do saída de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido (frequente ou eventual) de uma saída de emergência Nível superior
S-2		Indicação do sentido do saída de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência Nível superior
S-3		Indicação do sentido do saída de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência ou efluxo como de uma porta para interior e contraindicação da saída de emergência Nível superior
S-9		Indicação do sentido do saída de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos escudos, túneis, dutos ou esgotos, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e se sinalizado Nível superior
S-10		Indicação do sentido do saída de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos escudos, túneis, dutos ou esgotos, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e se sinalizado Nível superior
S-12		Indicação do sentido do saída de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação de portas de saída de emergência, utilizadas de acordo com 6.4.4 Nível superior
S-17		Indicação do sentido do saída de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação de pavimento, no interior da escada (externa)
S-18		Indicação do sentido do saída de emergência	Retângulo Verde Fotoluminescente	Indicação de pavimento, no interior da escada (externa)
E-1		Alarme sonoro	Simbólico Quadrado Fundo Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior
E-2		Comando manual de alarme de incêndio	Simbólico Retângulo Fundo Vermelho Fotoluminescente	Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve ser sempre acompanhado de uma mensagem sonora, designando o equipamento acionado por meio de dispositivo. Nível superior
E-3		Comando manual de alarme de incêndio	Simbólico Retângulo Fundo Vermelho Fotoluminescente	Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou bomba de incêndio. Deve ser sempre acompanhado de uma mensagem sonora, designando o equipamento acionado por meio de dispositivo. Nível superior
E-5		Estátua de incêndio	Simbólico Quadrado Fundo Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local dos extintores de incêndio. Nível superior
E-7		Ator de incêndio	Simbólico Quadrado Fundo Vermelho Fotoluminescente	Indicação do atirador de mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior. Nível superior
E-10		Válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos	Simbólico Quadrado Fundo Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação da válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos. Nível superior
E-17		Sinalização de piso para equipamentos de combate a incêndio	Forma quadrada (1,00 m x 1,00 m) Fundo: vermelho Fotoluminescente Bordas: amarelas (largura = 0,15 m)	Indicação do local de instalação dos equipamentos de combate a incêndio, para evitar a sua destruição. Nível: solo
P-4		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Simbólico Circular Fundo Vermelho Fotoluminescente Foto circular e barra vermelha	Indicação de locais onde é proibido o uso de elevadores em caso de emergência Nível: Intermediário
A-5		Alarma de incêndio	Simbólico Triângulo Fundo Vermelho Fotoluminescente Foto triangular: preto	Indicação de locais onde é proibido o uso de elevadores em caso de emergência Nível: Intermediário
N-1		Indicação do tipo de porta	Forma retangular Fundo: Fotoluminescente Verde, amarelo e listras horizontais Verde: Título de extintor de água e combustível/Verde: Amarelo: Título de extintor de espuma	Indicação do tipo de porta. Nível: Intermediário
N-2		Indicação do tipo de porta	Forma retangular Fundo: Fotoluminescente Verde, amarelo e listras horizontais Verde: Título de extintor de água e combustível/Verde: Amarelo: Título de extintor de espuma	Indicação do tipo de porta. Nível: Intermediário
N-3		Indicação do tipo de porta	Forma retangular Fundo: Fotoluminescente Verde, amarelo e listras horizontais Verde: Título de extintor de água e combustível/Verde: Amarelo: Título de extintor de espuma	Indicação do tipo de porta. Nível: Intermediário
N-4		Indicação do tipo de porta	Forma retangular Fundo: Fotoluminescente Verde, amarelo e listras horizontais Verde: Título de extintor de água e combustível/Verde: Amarelo: Título de extintor de espuma	Indicação do tipo de porta. Nível: Intermediário
N-5		Indicação do tipo de porta	Forma retangular Fundo: Fotoluminescente Verde, amarelo e listras horizontais Verde: Título de extintor de água e combustível/Verde: Amarelo: Título de extintor de espuma	Indicação do tipo de porta. Nível: Intermediário

LEGENDA:

SISTEMA DE HIDRANTES:

- HIDRANTE DE PAREDE
- HIDRANTE DE RECALQUE
- BATERIA PARA ACIONAMENTO DE BOMBAS A DISTÂNCIA, TIPO QUEBRA-VIDRO, COM BOTÃO LULA/RECALQUE. REF. ABPE-E-0072
- BOMBA DE INCÊNDIO.

ALARME DE INCÊNDIO:

- CENTRAL DE ALARME DE INCÊNDIO CONVENCIONAL KSC, REF. KSC 25.24, ENTRADA DE 100 A 240VAC - 60Hz, SAÍDA 24VDC, ALIMENTADA POR 02 BATERIAS DE 12V, 7Ah, INSTALADAS NO INTERIOR DA PRÓPRIA CENTRAL, O DIMENSIONAMENTO DA BATERIA FOI FEITO DE ACORDO COM RECOMENDAÇÃO DO FABRICANTE.
- AVISADOR AUDIOVISUAL TIPO SIRENE CONVENCIONAL, MODELO SAF24-C, COD. 02086, TENSÃO NOMINAL 24VDC.
- ACONDICIONADOR MANUAL CONVENCIONAL, MODELO REF. AMPM-C, COD. 02039, TENSÃO DE OPERAÇÃO 110 a 220VAC.

INSTALAÇÕES:

- TUBO GALVANIZADO DN 65MM, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRACADORA TIPO "D" E CHUMBADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE HIDRANTES.
- TUBO GALVANIZADO DN 65MM, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRACADORA TIPO "D" E CHUMBADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:	CORPO DE BOMBEIROS:

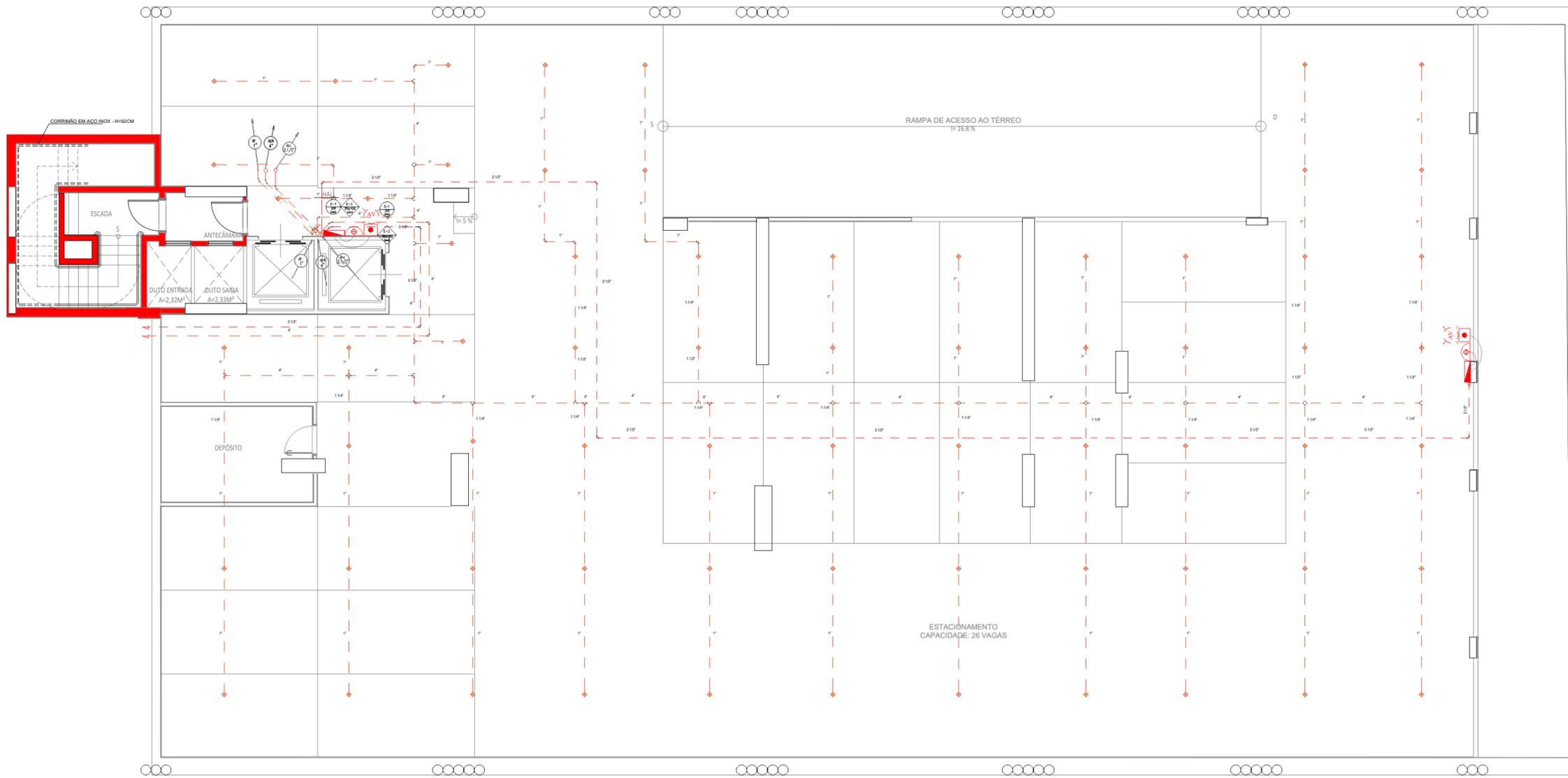
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

COMBATE A INCÊNDIO
PLANTA BAIXA - SUBSOLO 02 NÍVEL -5,76m

DATA: ABRIL/2021
DESENHO: VANESSA

PROFESSOR: MERRELES-ROO, RECOVERDWS

INSCRIÇÃO: INC 06/12



01 PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01 NÍVEL -2.88m
ESCALA: 1/50

PLACAS DE SINALIZAÇÃO ABNT NBR 16820/2020:					
RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO
				SUPERIOR	>1,80M ATE 8 METROS
				INTERMEDIÁRIO	1,20M-01-1,60M Saída final da rota
				INFERIOR	0,25M-01-0,50M Direção do fluxo do fluxo de saída
CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO	
S-1		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido (frequente ou eventual) de uma saída de emergência Nível: superior	
S-2		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência ou efluxo de uma porta para interior e contraindicação da saída de emergência Nível: superior	
S-3		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços, indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível: superior	
S-9		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível: superior	
S-10		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível: superior	
S-12		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível: superior	
S-17		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível: superior	
S-18		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pontos de saída de emergência, utilizados de acordo com o R.4.4 Nível: superior	
E-1		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
E-2		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
E-3		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
E-5		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
E-7		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
E-10		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
E-17		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
P-4		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
A-5		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
N-1		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
N-2		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
N-3		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
N-4		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	
N-5		Indicação do sentido do fluxo de emergência	Forma: Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível: superior	

LEGENDA:

SISTEMA DE HIDRANTES:

- HIDRANTE DE PAREDE
- HIDRANTE DE RECALQUE
- BOTONEIRA PARA ACOMODAMENTO DE BOMBAS A DISTÂNCIA, TIPO QUEBRA-VIDRO, COM BOTÃO LÚCIDO/RECUSA. REF. ABPE-E 0072
- BOMBA DE INCÊNDIO.

ALARME DE INCÊNDIO:

- CENTRAL DE ALARME DE INCÊNDIO CONVENCIONAL KSC, REF. KSC 25.24, ENTRADA DE 100 A 240VAC - 60Hz, SAÍDA 24VDC, ALIMENTADA POR 02 BATERIAS DE 12V, 27A, INSTALADAS NO INTERIOR DA PRÓPRIA CENTRAL, O DIMENSIONAMENTO DA BATERIA FOI FEITO DE ACORDO COM RECOMENDAÇÃO DO FABRICANTE.
- AVISADOR AUDIOVISUAL TIPO SIRENE CONVENCIONAL, MODELO SAF24-C, COD. 02086, TENSÃO NOMINAL 24Vdc.
- ACIONADOR MANUAL CONVENCIONAL, MODELO REF. AMPH-C, COD 02039, TENSÃO DE OPERAÇÃO 10 a 28Vdc.

INSTALAÇÕES:

- TUBO GALVANIZADO DN 65MM, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRAÇADORA TIPO "D" E CHUMBADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE HIDRANTES.
- TUBO GALVANIZADO DN 20 INDICADO EM PLANTA, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRAÇADORA TIPO "D" E CHUMBADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.

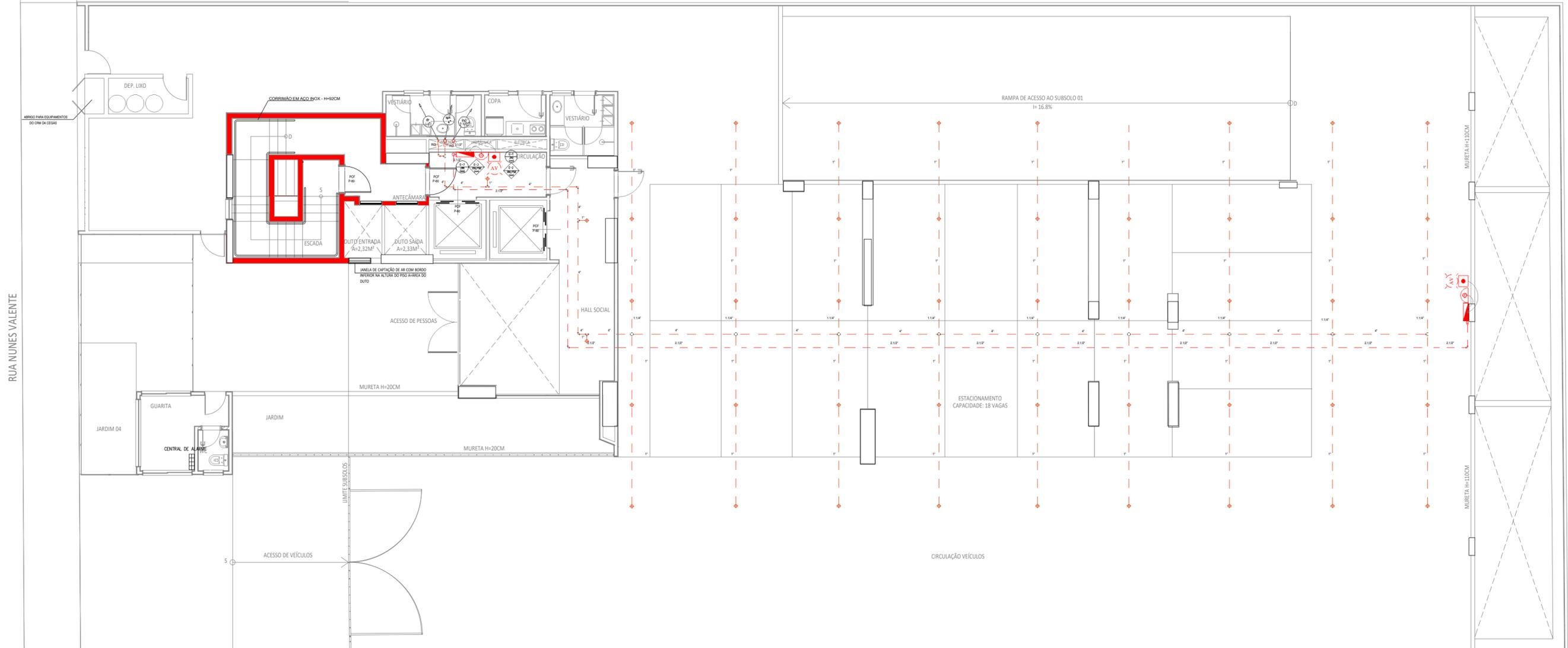
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:	CORPO DE BOMBEIROS:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Conteúdo da prancha: 1-50
Data: 08/07/2021
Desenho: VANESSA
VAGNER DE OLIVEIRA

Título: COMBATE A INCÊNDIO
PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01 NÍVEL -2.88m

Nº da prancha: INC 07/12
Autor: PSBIEDE/ARRELES-ROO, RECOVER/DWG



01 PLANTA BAIXA - TÉRREO NÍVEL -0.00m
ESCALA: 1/50



RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO ATÉ 8 METROS	CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO	CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO
				SUPERIOR H=1,80M	→	S-17		Número do pavimento	Simbólico: Quadrado Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de pavimento, no interior de áreas (quartais). Altura de instalação: Nível superior	E-17		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Simbólico: Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação de local de instalação do alarme sonoro
				INTERMEDIÁRIO 1,20M-H=1,65M	→	S-18		Indicação de abertura de porta por barra antipânico	Simbólico: Quadrado Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação de forma de acionamento de barra antipânico instalado	P-4		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Simbólico: Triângulo Fundo: Amarelo Fotoluminescente	Indicação de local de instalação do alarme sonoro
				INFERIOR 0,25M-H=0,50M	→	E-1		Alarme sonoro	Simbólico: Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação de local de instalação do alarme sonoro	E-2		Comando manual de alarme de incêndio	Simbólico: Retângulo Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Ponto de acionamento de alarme de incêndio ou sirene de incêndio. Deve ser sempre acompanhado de uma mensagem sonora, designando o equipamento acionado por evento de incêndio.
						E-3		Comando manual do bombeiro de incêndio	Simbólico: Retângulo Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação de local dos extintores de incêndio.	E-5		Extintor de incêndio	Simbólico: Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação de abrigo da mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior.
						E-7		Abrijo de mangueira e hidrante	Simbólico: Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação de abrigo da mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior.	E-10		Válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos	Simbólico: Quadrado Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação de localização do válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos.

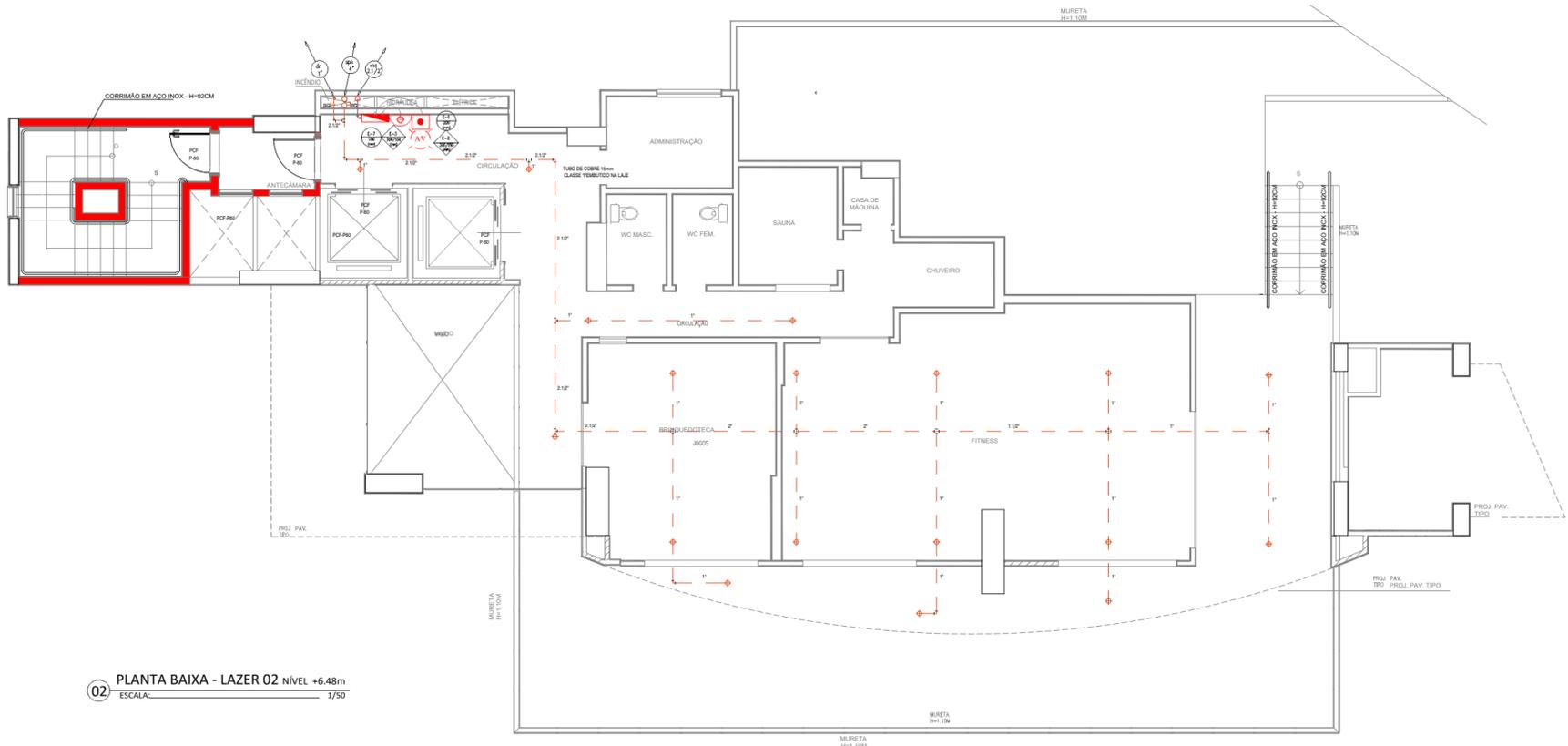
LEGENDA:	
	HIDRANTE DE PAREDE
	HIDRANTE DE RECALQUE
	BOTOEIRA PARA ACOMODAMENTO DE BOMBAS A DISTÂNCIA, TIPO QUEBRA-VIDRO, COM BOTÃO LIGA/DESLIGA. REF. ABPE-E 0072
	BOMBA DE INCÊNDIO.
	ALARME DE INCÊNDIO:
	CENTRAL DE ALARME DE INCÊNDIO CONVENCIONAL 1/50. REF. NBR 25.24. ENTRADA DE 100 A 240Vcc - 60Hz. SAÍDA 24Vcc. ALIMENTADA POR 02 BATERIAS DE 12V, 3.2A, INSTALADAS NO INTERIOR DA PRÓPRIA CENTRAL. O DIMENSIONAMENTO DA BATERIA FOI FEITO DE ACORDO COM RECOMENDAÇÃO DO FABRICANTE.
	AVISADOR AUDIOVISUAL TIPO SIRENE CONVENCIONAL, MODELO SAF24-C, COD. 02086, TENSÃO NOMINAL 24Vcc.
	ACIONADOR MANUAL CONVENCIONAL, MODELO REF. AMPW-C, COD 02038, TENSÃO DE OPERAÇÃO 10 A 28Vcc.
	INSTALAÇÕES:
	TUBO GALVANIZADO DN 50MM, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRAÇADEIRA TIPO "D" E GRAMPEADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE HIDRANTES.
	TUBO GALVANIZADO COM DN INDICADO EM PLANTA, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRAÇADEIRA TIPO "D" E GRAMPEADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:	CORPO DE BOMBEIROS:
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL	
Conteúdo da prancha: COMBATE A INCÊNDIO PLANTA BAIXA - SUBSOLO 01 nível -0.00m	Escala: 1/50 Data: 28/07/2021 Desenhista: VANESSA PBRP/EDM/ARRELES-ROD_RECOVER.DWG Nº da prancha: INC Data: 08/12
VANESSA DE OLIVEIRA	

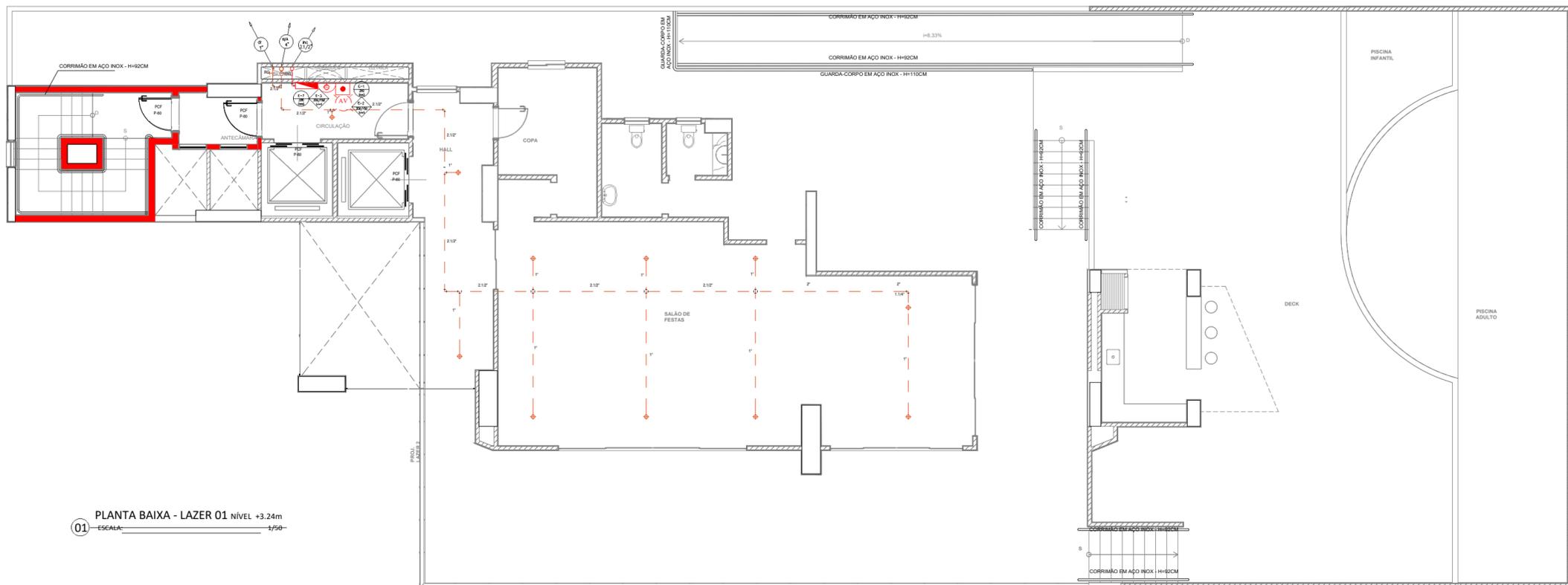
PLACAS DE SINALIZAÇÃO ABNT NBR 16820/2020:

RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO
				SUPERIOR >1,80M	ATE 8 METROS
				INTERMEDIÁRIO 1,20M<=H<=1,60M	Sinal final da rota
				INFERIOR 0,25M<=H<=0,50M	Direção do fluxo de rota de saída

CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO
S-1		Indicação do sentido (frequente ou eventual) de uma saída de emergência	Retangular Fundo: Verde	Indicação do sentido (frequente ou eventual) de uma saída de emergência Nível superior
S-2		Indicação do sentido do sentido de emergência	Retangular Fundo: Verde	Indicação do sentido de uma saída de emergência ou efluxo de uma porta para evacuar e contraindicada da saída de emergência Nível superior
S-3		Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços	Retangular Fundo: Verde	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços, decorado ou não, o mesmo indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e se sinalizado Nível superior
S-9		Indicação de abertura de portas por barra empurrão	Retangular Fundo: Verde	Indicação de abertura de portas por barra empurrão
S-10		Sinal de emergência	Retangular Fundo: Verde	Sinal de emergência
S-12		Sinal de emergência	Retangular Fundo: Verde	Sinal de emergência
S-17		Número do pavimento	Quadrado Fundo: Verde	Indicação do pavimento, no interior de espaços (internos)
S-18		Indicação de abertura de portas por barra empurrão	Retangular Fundo: Verde	Indicação de abertura de portas por barra empurrão
E-1		Alarme sonoro	Quadrado Fundo: Vermelho	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio
E-2		Comando manual de alarme de incêndio	Retangular Fundo: Vermelho	Comando manual de alarme de incêndio
E-3		Comando manual de alarme de incêndio	Retangular Fundo: Vermelho	Comando manual de alarme de incêndio
E-5		Extintor de incêndio	Retangular Fundo: Vermelho	Indicação do local dos extintores de incêndio
E-7		Ativo de Mangueira e Hidrante	Quadrado Fundo: Vermelho	Indicação do ativo de mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior
E-10		Válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos	Quadrado Fundo: Vermelho	Indicação da localização da válvula de controle do sistema de chuveiros automáticos
E-17		Sinalização de piso para equipamentos de combate a incêndio	Quadrado Fundo: Vermelho	Indicação do piso para equipamentos de combate a incêndio
P-4		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Retangular Fundo: Vermelho	Proibido usar elevador em caso de incêndio
A-5		Perigo, risco de choque elétrico	Triangular Fundo: Amarelo	Perigo, risco de choque elétrico
N-1		Indicação do tipo de porta anti-fumaça	Retangular Fundo: Verde	Indicação do tipo de porta anti-fumaça
N-2		Indicação do tipo de porta anti-fumaça	Retangular Fundo: Verde	Indicação do tipo de porta anti-fumaça
N-3		Indicação do tipo de porta anti-fumaça	Retangular Fundo: Verde	Indicação do tipo de porta anti-fumaça
N-4		Indicação do tipo de porta anti-fumaça	Retangular Fundo: Verde	Indicação do tipo de porta anti-fumaça
N-5		Indicação do tipo de porta anti-fumaça	Retangular Fundo: Verde	Indicação do tipo de porta anti-fumaça



02 PLANTA BAIXA - LAZER 02 NÍVEL +6.48m ESCALA: 1/50



01 PLANTA BAIXA - LAZER 01 NÍVEL +3.24m ESCALA: 1/50

LEGENDA:

SISTEMA DE HIDRANTES:

- HIDRANTE DE PAREDE
- HIDRANTE DE RECALQUE
- BOTEIRA PARA ACIONAMENTO DE BOMBAS A DISTÂNCIA, TIPO QUEBRA-VIDRO, COM BOTÃO LÚA/RECALQUE, REF. ABPE-E 0072
- BOMBA DE INCÊNDIO

ALARME DE INCÊNDIO:

- CENTRAL DE ALARME DE INCÊNDIO CONVENCIONAL KSC, REF. KSC 25.24, ENTRADA DE 100 A 240VAC - 60Hz, SAÍDA 24VDC, ALIMENTADA POR 02 BATERIAS DE 12V, 7A, INSTALADAS NO INTERIOR DA PRÓPRIA CENTRAL, O DIMENSIONAMENTO DA BATERIA FOI FEITO DE ACORDO COM RECOMENDAÇÃO DO FABRICANTE.
- AVISADOR AUDITIVO TIPO SIRENE CONVENCIONAL, MODELO SAF24-C, COD. 02086, TENSÃO NOMINAL 24VDC.
- ACIONADOR MANUAL CONVENCIONAL, MODELO REF. AMPH-C, COD 02039, TENSÃO DE OPERAÇÃO 10 a 28Vdc.

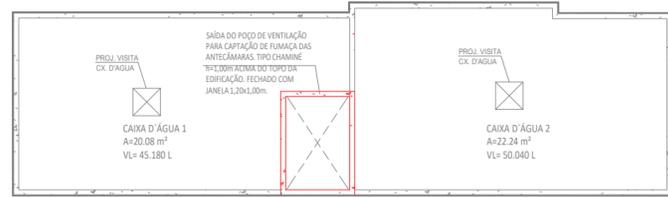
INSTALAÇÕES:

- TUBO GALVANIZADO DN 65MM, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRACADURA TIPO "D" E CHUMBADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE HIDRANTES.
- TUBO GALVANIZADO COM DN INDICADO EM PLANTA, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRACADURA TIPO "D" E CHUMBADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.

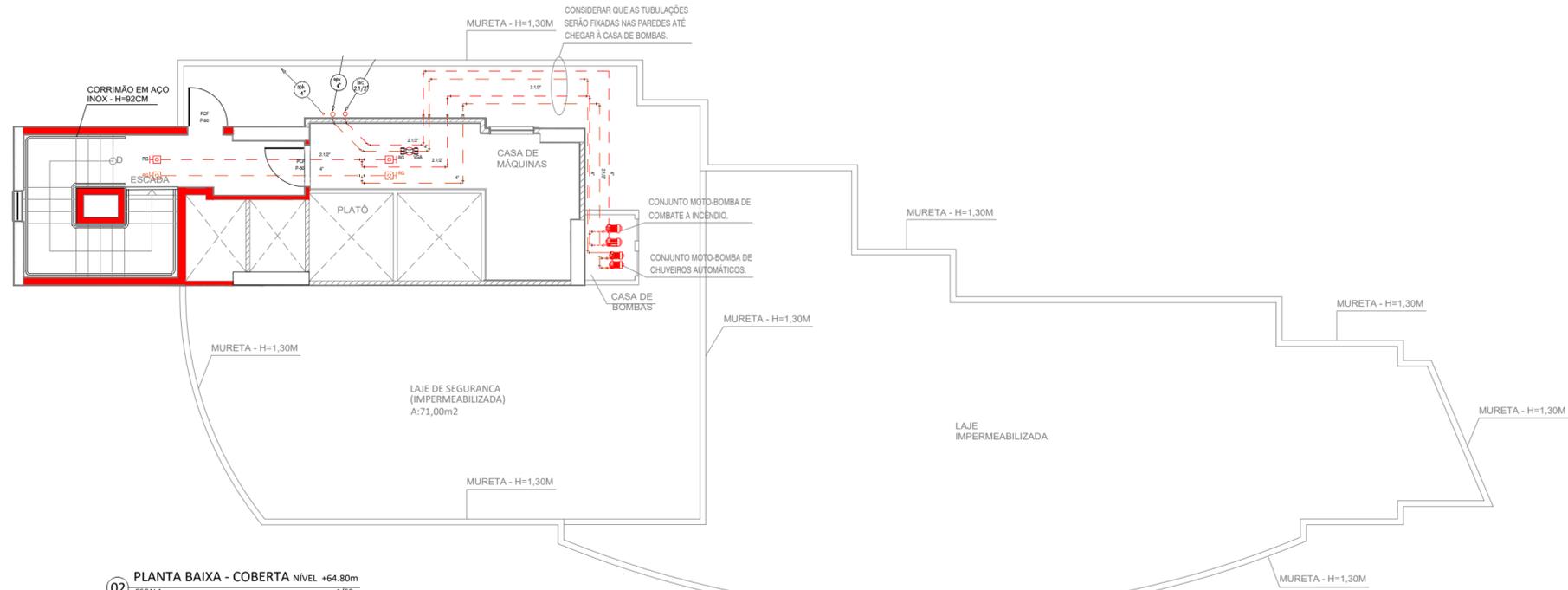
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:	CORPO DE BOMBEIROS:
------------------------	---------------------

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

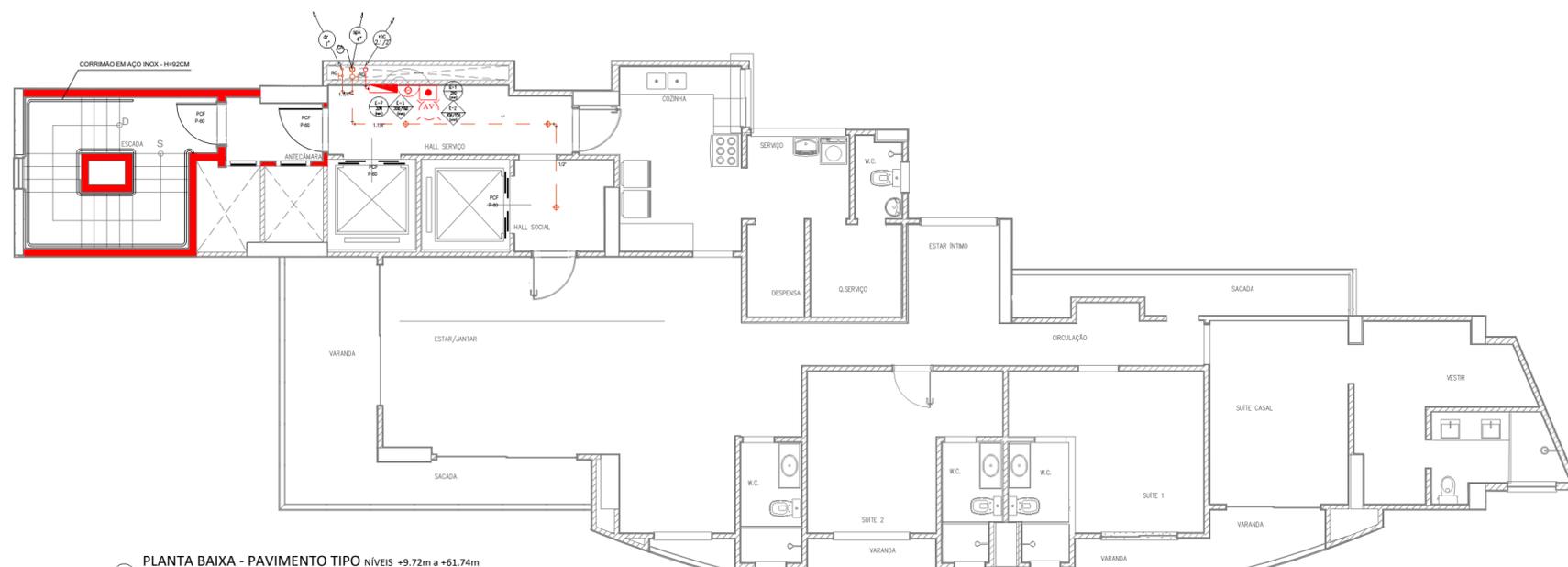
Cometido da prancha: COMBATE A INCÊNDIO PLANTA BAIXA - LAZER 01 NÍVEL +3.24m PLANTA BAIXA - LAZER 02 NÍVEL +6.48m	Escala: 1/50 Data: 08/09/2021 Desenho: VANESSA	Ass da prancha: INC 09/12 PSR/EDM/RELES-ROO_RECOVER/DWG
--	--	---



03 COBERTURA DA CASA DE BOMBAS NÍVEL +0.92m
ESCALA: 1/50



02 PLANTA BAIXA - COBERTURA NÍVEL +64.80m
ESCALA: 1/50



01 PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO NÍVELS +9.72m a +61.74m
ESCALA: 1/50

PLACAS DE SINALIZAÇÃO ABNT NBR 16820/2020:					
RETANGULAR	QUADRADA	TRIANGULAR	CIRCULAR	NÍVEL	DISTÂNCIA DE VISUALIZAÇÃO
				SUPERIOR	ATE 8 METROS
				INTERMEDIÁRIO	1,20M-01-1,60M Saída final da rota
				INFERIOR	0,25M-01-0,50M Direção do fluxo do fluxo de saída
CÓDIGO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FORMA E COR	APLICAÇÃO	
S-1		Indicação do sentido (frequente ou eventual) de uma saída de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido (frequente ou eventual) de uma saída de emergência Nível superior	
S-2		Indicação do sentido do sentido de emergência	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de uma saída de emergência ou efluxo como de uma porta para interior e contraindicação da saída de emergência Nível superior	
S-3		Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	
S-9		Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	
S-10		Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	
S-12		Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	
S-17		Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	
S-18		Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior dos espaços. Indica direção ou egresso, descendo ou subindo. O desenho indicado deve ser posicionado de acordo com o sentido e ser sinalizado Nível superior	
E-1		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Retangular Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-2		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Retangular Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-3		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Retangular Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-5		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Retangular Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-7		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Retangular Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-10		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Retangular Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
E-17		Indicação do local de instalação do alarme sonoro	Retangular Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio. Nível superior	
P-4		Proibido usar elevador em caso de incêndio	Retangular Fundo: Vermelho Fotoluminescente	Proibido usar elevador em caso de incêndio. Nível Intermediário	
A-5		Cuidado, risco de choque elétrico	Triangular Fundo: Amarelo Fotoluminescente	Cuidado, risco de choque elétrico. Nível Intermediário	
N-1		Indicação do tipo de porta antichama	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do tipo de porta antichama. Nível superior	
N-2		Indicação do tipo de porta antichama	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do tipo de porta antichama. Nível superior	
N-3		Indicação do tipo de porta antichama	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do tipo de porta antichama. Nível superior	
N-4		Indicação do tipo de porta antichama	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do tipo de porta antichama. Nível superior	
N-5		Indicação do tipo de porta antichama	Retangular Fundo: Verde Fotoluminescente	Indicação do tipo de porta antichama. Nível superior	

LEGENDA:

SISTEMA DE HIDRANTES

- HIDRANTE DE PAREDE
- HIDRANTE DE RECALQUE
- BATERIA PARA ACIONAMENTO DE BOMBAS A DISTÂNCIA, TIPO QUEBRA-VIDRO, COM BOTÃO LUIS/RECALQUE. REF. ABRE-E 0072
- BOMBA DE INCÊNDIO.

ALARME DE INCÊNDIO:

- CENTRAL DE ALARME DE INCÊNDIO CONVENCIONAL KSC, REF. KSC 25.24, ENTRADA DE 100 A 240Vca - 60Hz, SAÍDA 24Vcc. ALIMENTADA POR 02 BATERIAS DE 12V, 27A, INSTALADAS NO INTERIOR DA PRÓPRIA CENTRAL. O DIMENSIONAMENTO DA BATERIA FOI FEITO DE ACORDO COM RECOMENDAÇÃO DO FABRICANTE.
- AVISADOR AUDIOVISUAL TIPO SIRENE CONVENCIONAL, MODELO SAF24-C, COD. 02086, TENSÃO NOMINAL 24Vcc.
- AÇONADOR MANUAL CONVENCIONAL, MODELO REF. AMPH-C, COD 02039, TENSÃO DE OPERAÇÃO 10 a 250Vcc.

INSTALAÇÕES:

- TUBO GALVANIZADO DN 65MM, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRACADORA TIPO "D" E CHAMADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE HIDRANTES.
- TUBO GALVANIZADO COM DN INDICADO EM PLANTA, PINTADO NA COR VERMELHA, FIXADO NA PAREDE OU TETO COM ABRACADORA TIPO "D" E CHAMADOR METÁLICO A CADA 2M, DESTINADA PARA O SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS: CORPO DE BOMBEIROS:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

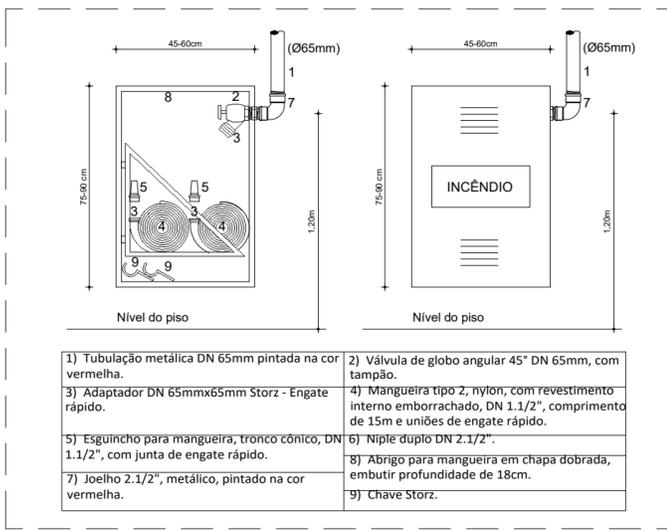
<p>COMBATE A INCÊNDIO</p> <p>PLANTA BAIXA - COBERTURA NÍVEL +64.80m</p> <p>COBERTURA DA CASA DE BOMBAS NÍVEL +0.92m</p> <p>VANESSA DE OLIVEIRA</p>	<p>Escala: 1/50</p> <p>Data: 28/07/2021</p> <p>Desenho: VANESSA</p> <p>POBPP/ARRELES-ROO_RECOVER.DWG</p>	<p>Rev. da planta: INC</p> <p>10/12</p>
---	--	---

SISTEMA DE HIDRANTES

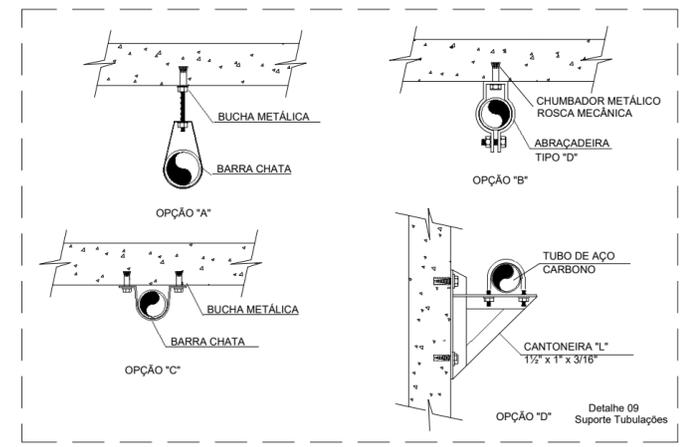
BOMBA:	VAZÃO (m³/h):	Hm (mca):	POTÊNCIA (CV e Hp):	POLARIDADE:	ACIONAMENTO:
BOMBA ELÉTRICA TRIFÁSICA DA SCHNEIDER, MODELO BPI-22 R/F 2 1/2" - BOMBA PRINCIPAL (B1)	32.70	38.00	7.50 CV	TRIFÁSICA (380/220V)	PRESSOSTATO 01 (P1)
MOTOBOMBA CENTRÍFUGA À GASOLINA DA TOYAMA, MODELO TFC25C1301[E] 2 1/2" X 2 1/2" - BOMBA RESERVA (B2)	23.00	45.00	13.00 Hp	-	PRESSOSTATO 02 (P2)

SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

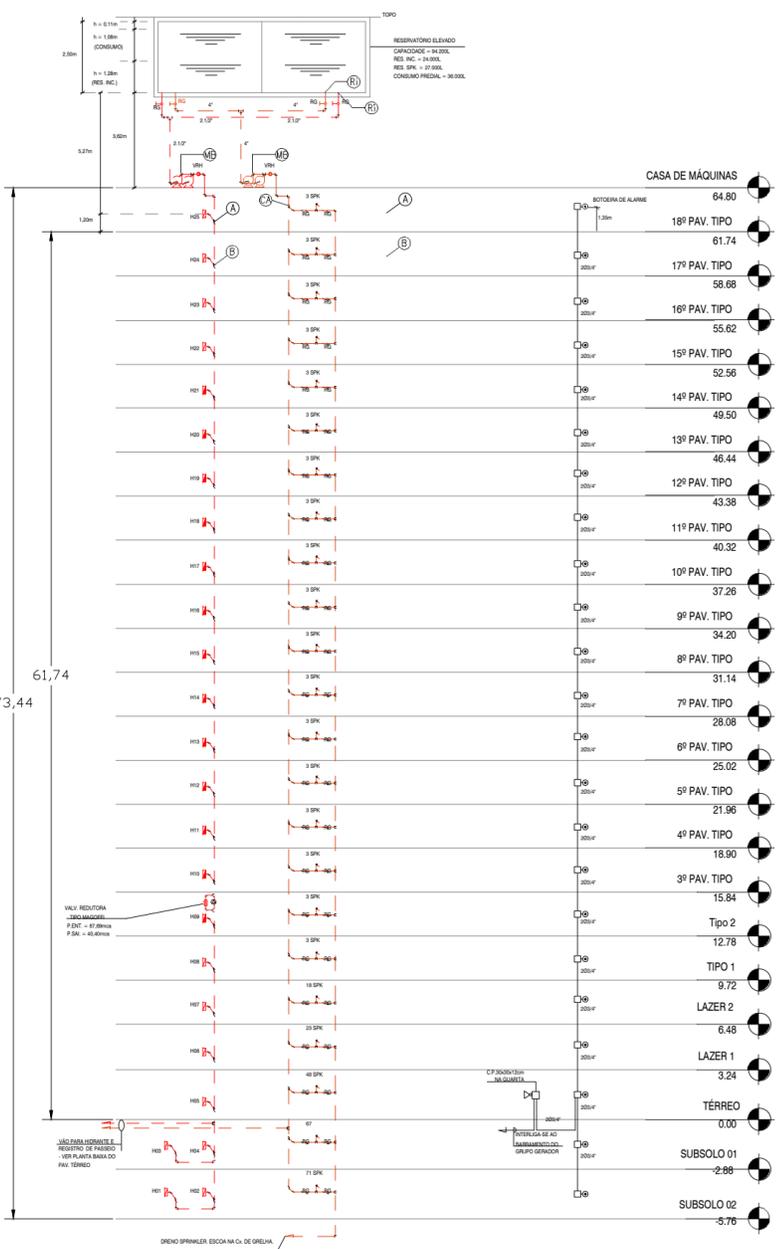
BOMBA:	VAZÃO (m³/h):	Hm (mca):	POTÊNCIA (CV e Hp):	POLARIDADE:	ACIONAMENTO:
BOMBA ELÉTRICA TRIFÁSICA DA SCHNEIDER, MODELO BPI-22 R/F 2 1/2" - BOMBA PRINCIPAL (B1)	66.50	40.00	12.50 CV	TRIFÁSICA (380/220V)	PRESSOSTATO 01 (P1)
MOTOBOMBA CENTRÍFUGA À DIESEL DA TOYAMA, MODELO TDWP80SEXP - BOMBA RESERVA (B2)	60.00	28.00	7.0 Hp	-	PRESSOSTATO 02 (P2)



09 DET. HIDRANTE DE PAREDE ESCALA: S/E

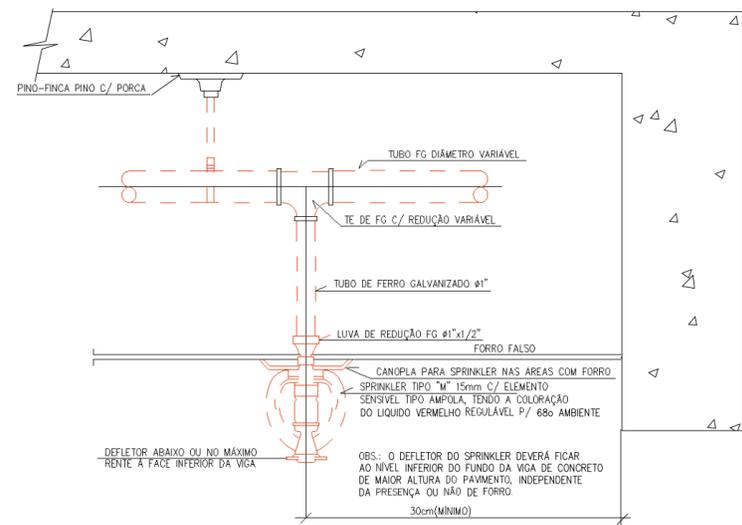


10 DET. SUPORTE TUBULAÇÕES DE HIDRANTES ESCALA: S/E

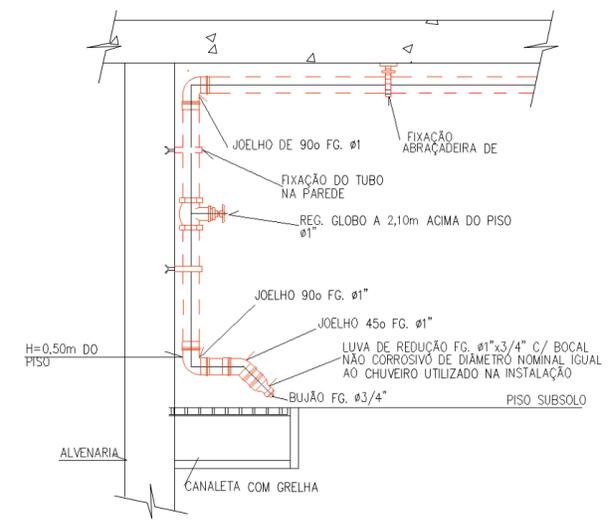


01 ESQUEMA VERTICAL DE INCÊNDIO ESCALA: S/E

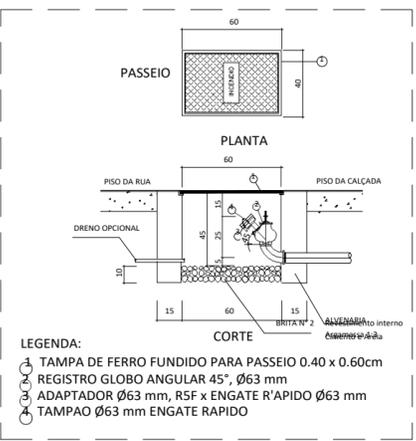
02 ESQUEMA VERTICAL DE ALARME ESCALA: S/E



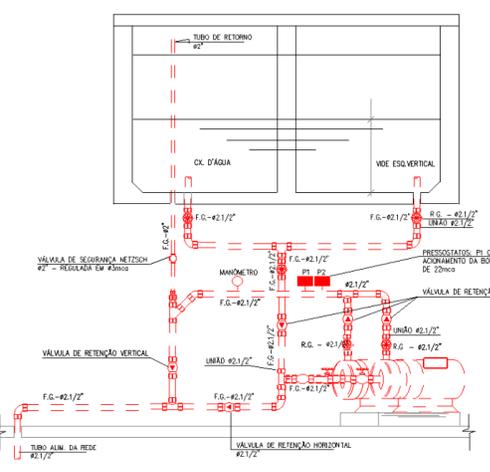
06 DETALHE INSTALAÇÃO DO SPRINKLER ESCALA: S/E



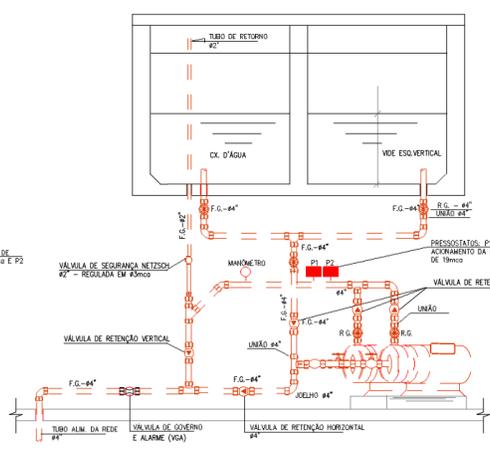
07 DETALHE DE CONEXÃO P/ ENSAIO DE SPRINKLER ESCALA: S/E



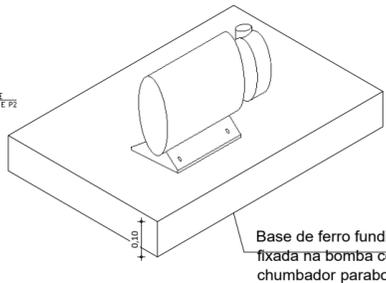
08 DET. HIDRANTE RECALQUE (HR) ESCALA: S/E



03 DETALHE BARRILETE - BOMBAS DE HIDRANTES ESCALA: S/E

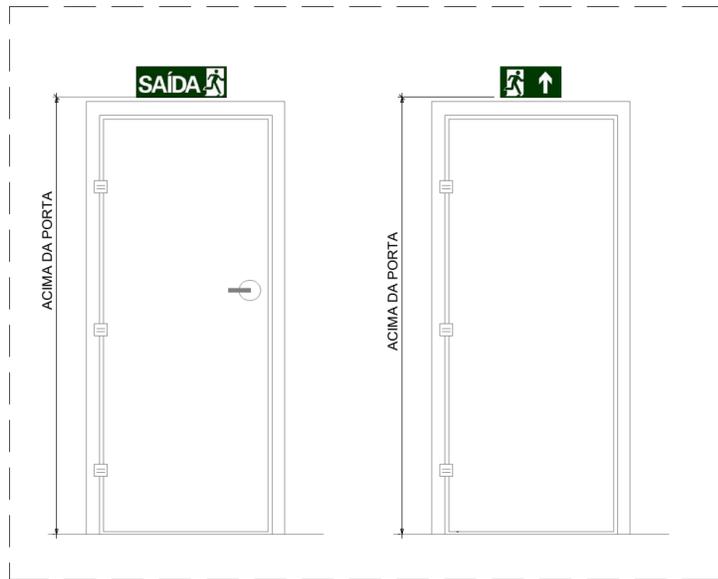


04 DETALHE BARRILETE - BOMBAS DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS ESCALA: S/E

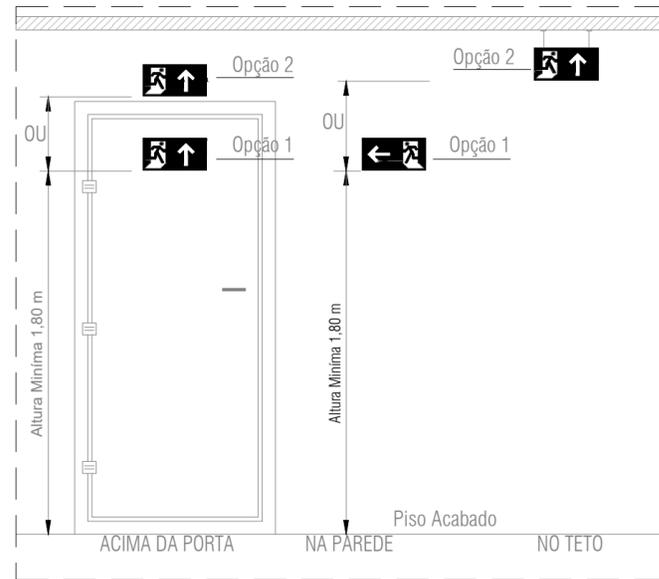


05 FIXAÇÃO DE BOMBA NO PISO ESCALA: S/E

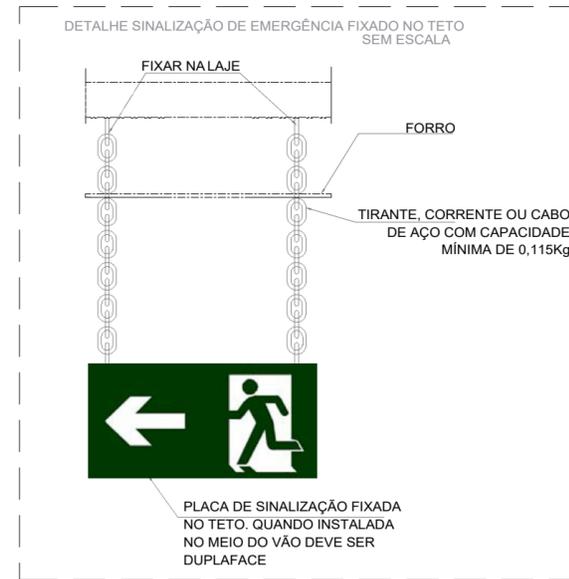
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:		CORPO DE BOMBEIROS:	
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL			
Conteúdo da prancha	Escala: 1:50	Arq. da prancha	
COMBATE A INCÊNDIO ESQUEMA VERTICAL / DETALHES	Data: 28/01/2021	INC	
Projeto: VANESSA DE OLIVEIRA	Desenho: VANESSA	11/12	
Autor: VANESSA DE OLIVEIRA		Arquivo: MERRELES-ROO_RECOVER.DWG	



08 DET. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA ACIMA DA PORTA
ESCALA: S/E



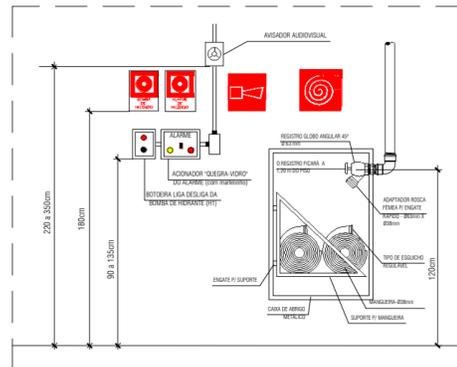
09 DET. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE ORIENTAÇÃO
ESCALA: S/E



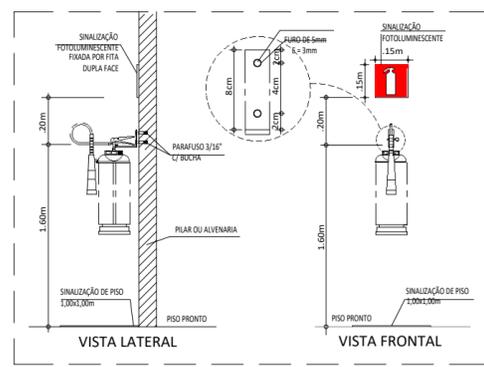
10 DET. FIXAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA NO TETO
ESCALA: S/E



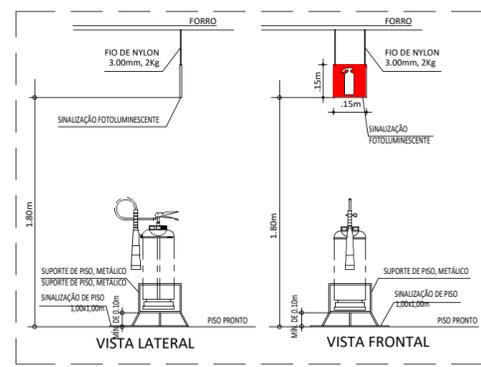
11 DET. LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA
ESCALA: S/E



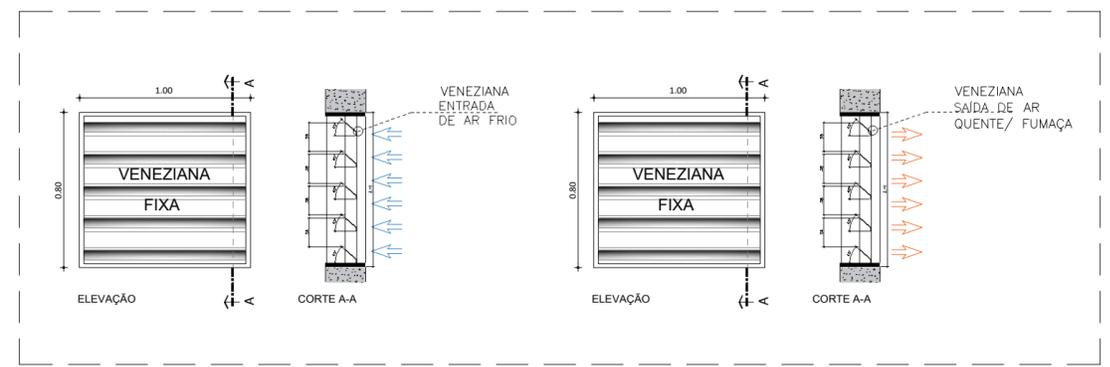
05 DET. HIDRANTE - ABRIGO DA MANGUEIRA
ESCALA: S/E



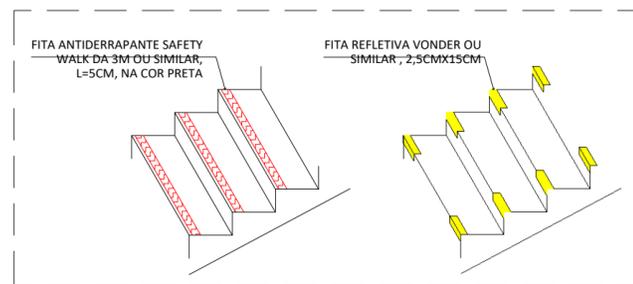
06 DET. FIXAÇÃO DE EXTINTOR - SUSPENSO
ESCALA: S/E



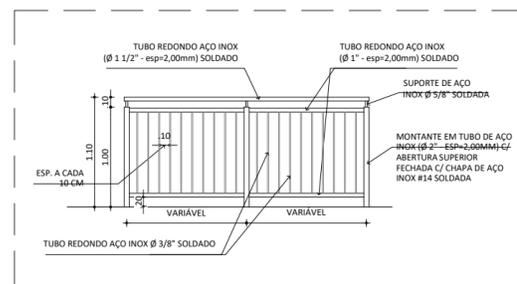
07 DET. FIXAÇÃO DE EXTINTOR - TRIPÉ
ESCALA: S/E



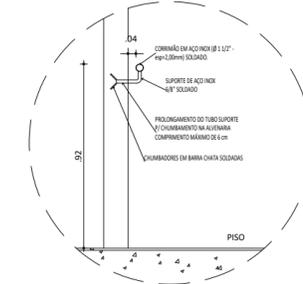
07 DETALHE DE VENEZIANAS DE VENTILAÇÃO
ESCALA: S/E



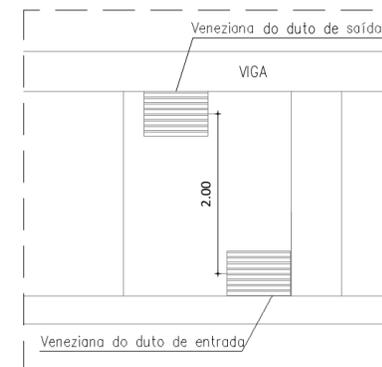
01 SINALIZAÇÃO PARA DEGRAUS DAS ESCADAS
ESCALA: S/E



02 DETALHE DE GUARDA-CORPO TIPO PALITEIRO
ESCALA: S/E



03 DETALHE DE CORRIMÃO FIXADO EM ALVENARIA OU MURETA
ESCALA: S/E



04 DET. FIXAÇÃO DE EXTINTOR - TRIPÉ
ESCALA: S/E

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:	CORPO DE BOMBEIROS:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Conteúdo da prancha COMBATE A INCÊNDIO DETALHES	Escala: 1:50 Data: 08/01/2023 Desenho: VANESSA Arquivamento	nº da prancha INC 12/12
Projeto: VANESSA DE OLIVEIRA	PSJP-ED-MEIRELES-ROO_RECOVER.DWG	