



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: ESTRUTURAS E**  
**CONSTRUÇÃO CIVIL**

**BIANCA MARIA PACHECO VIEIRA**

**PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE PROJETOS**  
**PARA COMBATE A INCÊNDIO COM AUXÍLIO DE FERRAMENTAS BIM**

**FORTALEZA**

**2022**

BIANCA MARIA PACHECO VIEIRA

PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE PROJETOS  
PARA COMBATE A INCÊNDIO COM AUXÍLIO DE FERRAMENTAS BIM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará, como parte integrante dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Estruturas e Construção Civil.  
Área de concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto.

FORTALEZA

2022

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)

---

- V713p Vieira, Bianca Maria Pacheco.  
PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE PROJETOS PARA COMBATE A INCÊNDIO COM AUXÍLIO DE FERRAMENTAS BIM / Bianca Maria Pacheco Vieira. – 2022.  
282 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto.
1. BIM. 2. Template. 3. Padronização. 4. Projeto de Combate a Incêndio. 5. Análise. I. Título.  
CDD 624.1
-

BIANCA MARIA PACHECO VIEIRA

PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE PROJETOS  
PARA COMBATE A INCÊNDIO COM AUXÍLIO DE FERRAMENTAS BIM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará, como parte integrante dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Estruturas e Construção Civil.  
Área de concentração: Construção Civil

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

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

---

Profa. Dra. Rosaria Ono (Membro Externo)  
Universidade de São Paulo (USP)

---

Jectan Vital de Oliveira (Membro Externo)  
Corpo de Bombeiros Militar do Ceará (CBM-CE)

A Deus e a Maria Santíssima.  
Aos meus amados pais, Eula e Tarcício.  
A toda minha família, amigos e meu amor.  
Esta vitória também é de vocês.

## AGRADECIMENTOS

A Deus e a Maria Santíssima, que me deram o dom da vida e que me permitem amar e ser amada todos os dias. Sem Eles nada sou. Do pó vim e pó novamente me tornarei, mas minha alma sempre será grata pelas graças que me foram concedidas. Obrigada por me permitirem, dentre tantas outras bençãos, a de finalizar este trabalho em meio a grandes adversidades.

À minha família, meus pais, Eula e Tarcísio, meu irmão Mateus e todos aqueles que dividiram comigo os momentos de aflição para finalização deste projeto. Suas torcidas e comemorações foram fundamentais para minha saúde e persistência.

A uma pessoa que entrou na minha vida durante e por causa deste caminho do mestrado. Diógenes, teu amor e apoio foram e são muito importantes para chegar aonde estou. Sou eternamente grata a ti e te guardarei sempre em meu coração.

Ao meu orientador, Barros Neto, que me acompanha desde a graduação e que sempre demonstrou paciência e serenidade, mesmo quando propus o desafio de me orientar neste assunto que é tão pouco desbravado. O senhor é um exemplo de pessoa e de magistério para mim.

Aos Militares do CEPI, que tanto me apoiaram neste processo e me incentivaram nesta pesquisa. Agradeço por terem acreditado no potencial de melhorias do meu trabalho e pela dedicação e disposição que dispuseram. Me senti extremamente acolhida no setor de engenharia desta instituição tão respeitada.

Aos membros desta banca avaliadora, Prof Alexandre Bertini, Profª Rosária Ono e Tenente Coronel Jectan, agradeço imensamente o aceite do convite para avaliar este trabalho. Obrigada por se dedicarem e darem importância ao estudo do tema de Combate a Incêndio no Brasil. Tenho os senhores como referência para os meus estudos acerca do tema. Agradeço ainda as sugestões e melhorias propostas ao trabalho e ao tempo dedicado para a avaliação.

Aos amigos que estiveram presentes ao meu lado durante todo o período de mestrado, em especial ao meu amigo de pós-graduação Rodrigo Borges, que foi mais do que uma dupla de trabalho, mas se mostrou um amigo para compartilhar momentos difíceis e celebrações desta caminhada. E aos colegas Luís Cândido e Jeferson Böes, que me acompanharam durante o processo e me possibilitaram oportunidades de aprendizado únicas.

Enfim, a todos os que de alguma maneira me deram suporte e amor a finalização deste ciclo, muito obrigada e que Deus e Maria vos abençoem.

“Agora, pois, permanecem a fé, a esperança e o amor, estes três, mas o maior destes é o amor.”

1 Coríntios 13:13

## RESUMO

O processo de análise de projetos de combate a incêndio é realizado pelos Corpos de Bombeiros Militares estaduais e muitas vezes é um processo burocrático e demorado. Tanto na elaboração quanto na análise dos projetos existem dificuldades para representar e dimensionar as medidas de segurança e combate a incêndio. É importante, então, que essas dificuldades sejam identificadas e trabalhadas para tornar os projetos mais fáceis de elaborar, de representar e de analisar, além de mais completos em informações. Sendo assim, o *Bulding Information Modeling* (BIM) pode ser utilizado como ferramenta para facilitar, uniformizar e agilizar esse processo. Suas ferramentas e usos como a criação de *templates* que padronizem a elaboração dos projetos por meio de legendas, notas, detalhes, tabelas e pranchas padrões podem trazer melhorias para o processo de projetos de combate a incêndio (PCI). Com isso, este trabalho tem como objetivo, através do método científico da *Design Science Research* (DSR), propor um método de análise e de elaboração de projetos de combate a incêndio com o auxílio de ferramentas BIM, tornando o processo mais rápido e menos sujeito a erros. O trabalho possui cinco etapas: (1) Etapa de conscientização do problema, em que se mapeou o atual processo de análise e de elaboração de projetos, encontrou-se as principais dificuldades dos analistas e projetistas, bem como os principais requisitos de normas que causam reprovação de projetos submetidos a análise do CBM-CE; (2) Etapa de Sugestão, onde foram levantados potenciais usos e ferramentas BIM e foi proposta a elaboração de um artefato que mitigasse os problemas encontrados na etapa 1; (3) Etapa de Desenvolvimento do artefato, onde as evidências encontradas nas etapas anteriores auxiliaram na construção do método projetual para os projetistas e para os analistas em modelos BIM utilizando um *template* do software Revit; (4) Etapa de Avaliação, para avaliação a ferramenta em uso e suas contribuições; e, por fim, (5) Etapa de Conclusão, para relatar as lições aprendidas no estudo, mostrado como os objetivos da pesquisa foram atingidos, e indicando quais foram as limitações. Portanto, como contribuições, foi obtido um método de elaboração e análise de projetos de combate a incêndio com o auxílio de ferramentas BIM (*template* padronizado e instruções de uso do *template*) que cumprem as maiores exigências das principais normas estaduais (do Ceará) e nacionais. Espera-se que o artefato proposto agilize o processo de verificação dos projetos pelos projetistas de PCI e analistas do CBM-CE, o que reduzirá o índice de reprovação atual.

**Palavras-chave:** Análise. Elaboração. Projeto de combate a incêndio. BIM. *Template*. Padronização.



## ABSTRACT

The process of analyzing firefighting projects is carried out by the state Military Fire Brigade and is often a bureaucratic and time-consuming process. Both in the elaboration and in the analysis of the projects, there are difficulties to represent and dimension the safety and fire fighting measures. It is important, then, that these difficulties are identified and worked on to make the projects easier to elaborate, to represent and to analyze, in addition to being more complete in information. Therefore, Building Information Modeling (BIM) can be used as a tool to facilitate, standardize and streamline this process. Its tools and uses such as the creation of templates that standardize the preparation of projects through legends, notes, details, tables and standard boards can bring improvements to the process of firefighting projects. Therefore, this work aims, through the scientific method of Design Science Research (DSR), to propose a method of analysis and elaboration of fire fighting projects with the help of BIM tools, making the process faster and flawless. The work has five stages: (1) Problem awareness stage, in which the current process of analysis and design of projects was mapped, the main difficulties of analysts and designers were found, as well as the main requirements of norms that cause disapproval of projects submitted to CBM-CE analysis; (2) Suggestion Stage, where potential uses and BIM tools were identified and the elaboration of an artifact was proposed to mitigate the problems found in stage 1; (3) Artifact Development Stage, where the evidence found in the previous stages helped in the construction of the design method for designers and analysts in BIM models using a Revit software template; (4) Evaluation Stage, to evaluate the tool in use and its contributions; and, finally, (5) Conclusion Stage, to report the lessons learned in the study, showing how the research objectives were achieved, and indicating what the limitations were. Therefore, as contributions, a method of elaboration and analysis of fire fighting projects was obtained with the aid of BIM tools (standardized template and instructions for use of the template) that meet the highest requirements of the main state (Ceará) and national standards. It is expected that the proposed artifact will speed up the project verification process by PCI designers and CBM-CE analysts, which will reduce the current failure rate.

**Keywords:** Analysis. Elaboration. Fire fighting project. BIM. Template. Standardization.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Marcos na história dos Incêndios no Brasil .....	12
Figura 2: Organograma da Coordenadoria de Atividades Técnicas.....	25
Figura 3: 25 usos do BIM.....	55
Figura 4: Exemplo de LOD de uma cadeira de escritório .....	57
Figura 5: Início de PCI com base em <i>template</i> .....	59
Figura 6: Tabelas, legendas, notas, pranchas e vistas padrões de <i>templates</i> .....	59
Figura 7: Modelo de Vista pré-configurado .....	60
Figura 8: Enquadramento metodológico da pesquisa.....	67
Figura 9: Paradigmas e seus aspectos ontológicos e epistemológicos .....	68
Figura 10: Processo da <i>Design Science Research</i> .....	73
Figura 11: Delineamento da pesquisa.....	79
Figura 12: Visão geral do processo de pesquisa.....	80
Figura 13: Fluxograma resumo do trâmite processo de análise de projetos no CBM-CE .....	92
Figura 14: Laudo de reprovação sobre opinião do analista acerca do memorial .....	98
Figura 15: Exemplo de laudo com medidas de reprovação da NT 01.....	123
Figura 16: Exemplo de laudo com medidas de reprovação do sistema de extintores .....	123
Figura 17: Exemplo de laudo com medidas de reprovação do sistema de saídas de emergência .....	124
Figura 18: Exemplo de laudo com medidas de reprovação do sistema de hidrantes .....	125
Figura 19: Exemplo de laudo com medidas de reprovação do sistema de GLP .....	125
Figura 20: Exemplo de laudo com medidas de reprovação de definição da carga de incêndio .....	125
Figura 21: Exemplo de laudo com medidas de reprovação de iluminação .....	126
Figura 22: Exemplos de laudo com medidas de reprovação de edificações existentes.....	128
Figura 23: Exemplos de laudo com medidas de reprovação de desenho .....	129
Figura 24: Exemplos de laudo com medidas de reprovação de SPDA .....	129
Figura 25: Vista inicial padrão de introdução ao <i>template</i> .....	136
Figura 26: Lista de legendas disponíveis no <i>template</i> .....	137
Figura 27: Exemplos de notas disponíveis no <i>template</i> .....	138
Figura 28: Lista de tabelas disponíveis no <i>template</i> .....	139
Figura 29: Exemplo de tabelas disponíveis no <i>template</i> .....	139
Figura 30: Exemplo de detalhe disponível no <i>template</i> .....	140

Figura 31: Exemplo de detalhe disponível no <i>template</i> .....	140
Figura 32: Exemplo de prancha pré-configurada com tabelas, legendas e quadros criados ..	141
Figura 33: Exemplo de modelo de grupo disponível.....	142
Figura 34: Exemplo de modelo de vista desenvolvido.....	143
Figura 35: Exemplo de construção dos filtros de visualização .....	143
Figura 36: Exemplos de famílias disponíveis no <i>template</i> .....	144
Figura 37: Carimbo parametrizado com informações relevantes do projeto.....	145
Figura 38: Parâmetros criados para personalizar o <i>template</i> .....	146
Figura 39: Parâmetros compartilhados na aba “Informações de Projeto” .....	146

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Principais causas de erros de projetos seguindo as opiniões dos analistas .....	95
Gráfico 2: Classes e ocupações com maior incidência de análises .....	95
Gráfico 3: Nível de dificuldade de análise de medidas de segurança .....	99
Gráfico 4: Percentual das profissões atuantes como responsáveis pela elaboração dos PCI .	103
Gráfico 5: Percentual de projetistas por tempo de atuação .....	104
Gráfico 6: Origens do conhecimento dos projetistas para elaboração do PCI em percentual	105
Gráfico 7: Principais softwares utilizados para a representação gráfica do projeto .....	106
Gráfico 8: Média das medidas de maior dificuldade de dimensionamento e representação ..	107
Gráfico 9: Classes de edificações que mais demandam certificações por parte dos projetistas .....	107
Gráfico 10: Percentual das principais medidas que causam reprovação segundo os projetistas .....	109
Gráfico 11: Softwares BIM mais conhecidos e manuseados pelos projetistas.....	110
Gráfico 12: Potencial dos usos e ferramentas BIM para elaboração e análise dos PCI segundo os projetistas .....	113
Gráfico 13: Percentuais de Reprovação e Aprovação de projeto entre os anos de 2016 e 2021 e total geral considerando todos os anos .....	114
Gráfico 14: Ocupações das edificações analisadas de janeiro de 2016 a dezembro de 2020.	115
Gráfico 15: Percentual de Classes da Ocupação A dos anos de 2016 a 2020 .....	116
Gráfico 16: Percentual de Classes da Ocupação C dos anos de 2016 a 2020 .....	116
Gráfico 17: Percentual de Classes da Ocupação I dos anos de 2016 a 2020.....	117
Gráfico 18: Percentual de Edificações A-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à área .....	118
Gráfico 19: Percentual de Edificações C-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à área .....	118
Gráfico 20: Percentual de Edificações I-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à área .....	119
Gráfico 21: Percentual de Edificações A-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à altura .....	119
Gráfico 22: Percentual de Edificações C-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à altura .....	120

Gráfico 23: Percentual de Edificações I-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à altura .....	120
Gráfico 24: Local dos erros de reprovação de projeto (2020) .....	121
Gráfico 25: Tipos dos erros de reprovação de projeto (2020) .....	122
Gráfico 26: Percentual de reprovação dos itens de projeto por norma (2020) .....	132
Gráfico 27: Percentual de erros dos critérios da NT 05/2008 .....	133
Gráfico 28: Percentual de erros dos critérios da NT 06/2008 .....	134
Gráfico 29: Percentual de erros dos critérios da NT 07/2008 .....	134
Gráfico 30: Percentual de erros dos critérios de desenho cobrados pelos analistas .....	135
Gráfico 31: Percentual de erros dos critérios de documentação .....	135
Gráfico 32: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2016....	186
Gráfico 33: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2017....	186
Gráfico 34: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2018....	187
Gráfico 35: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2019....	187
Gráfico 36: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2020....	188

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Medidas de proteção ativa e passiva .....	24
Quadro 2: Resumo das normas técnicas do CBM-CE com objetivos e principais parâmetros	26
Quadro 3: Símbolos gráficos CBM-CE.....	31
Quadro 4: Trecho tabela 01 de classificações e exigências em edificações e áreas de risco quanto à ocupação .....	34
Quadro 5: Classificação da edificação conforme altura .....	34
Quadro 6: Classificação da edificação conforme carga de incêndio .....	35
Quadro 7: Trecho da tabela de classificação das classes de incêndio específicas por ocupação .....	35
Quadro 8: Exigências para edificações do grupo a com área superior a 750 m <sup>2</sup> e/ou com mais de dois pavimentos .....	36
Quadro 9: Distribuição dos aparelhos extintores segundo risco, área e distância a ser percorrida.....	37
Quadro 10: Trecho da Tabela 4 de dados para dimensionamento das saídas de emergência .....	39
Quadro 11: Classificação das edificações quanto às suas características construtivas .....	41
Quadro 12: Distâncias máximas a serem percorridas.....	41
Quadro 13: Parâmetros de Vazão, Pressão e diâmetros de mangueiras e esguichos.....	43
Quadro 14: Tabela de RTI mínima e tipo de sistema .....	44
Quadro 15: Tabela de área máxima de compartimentação.....	48
Quadro 16: TRF dos elementos construtivos .....	49
Quadro 17: Requisitos para o sistema de chuveiros automáticos.....	50
Quadro 18: Classificação de riscos das edificações .....	50
Quadro 19: Princípios da produção enxuta em gerenciamento de projetos .....	61
Quadro 20: Ferramentas da construção enxuta.....	63
Quadro 21: Termos de produção enxuta para gerenciamento de fluxos de trabalho .....	64
Quadro 22 - Resumo dos objetivos e suas classificações .....	70
Quadro 23 - Características da Design Science Research .....	71
Quadro 24: Avaliação da DSR .....	74
Quadro 25: Atendimento aos objetivos específicos nas etapas de delineamento da pesquisa.	79
Quadro 26:Caracterização do roteiro de entrevistas dos analistas .....	83
Quadro 27: Exemplo de laudo de correção de projeto .....	84
Quadro 28: Caracterização do roteiro de questionário dos projetistas .....	86

Quadro 29: Caracterização da formação e experiência dos analistas do CEPI CBM-CE.....	90
Quadro 30: Opiniões dos analistas acerca do processo retirada de dúvidas no setor.....	93
Quadro 31: Principais causas de reprovação de projeto segundo opinião dos analistas .....	94
Quadro 32: Respostas dos analistas acerca do uso de ferramentas para auxílio da análise .....	97
Quadro 33: Lista de critérios e medidas por norma para constar em prancha.....	98
Quadro 34: Dificuldades de análise pela má representação gráfica do projeto.....	100
Quadro 35: Potenciais de uso do BIM no PCI segundo os analistas.....	102
Quadro 36: Comentários dos projetistas sobre itens de maior reprovação .....	109
Quadro 37: Comentários sobre os benefícios do BIM para análise e elaboração de PCI .....	111
Quadro 38:Comentários sobre as limitações do uso do BIM para elaboração e análise de PCI .....	111
Quadro 39: Escopo do Curso Ministrado ao CEPI.....	148
Quadro 40: Escopo detalhado do conteúdo ministrado .....	149
Quadro 41: Isométrico de apresentação do projeto do curso.....	150
Quadro 42: Planta baixa arquitetônica do térreo da fábrica utilizada como exemplo no curso .....	151
Quadro 43: Planta baixa arquitetônica do mezanino da fábrica utilizada no curso.....	151
Quadro 44: Elaboração do projeto da Edificação pelos analistas durante o curso .....	152
Quadro 45: Honrarias e agradecimentos concedidos .....	153
Quadro 46: Turma de analistas e comandantes do Curso Ministrado no CEPI .....	153
Quadro 47: Comentários sobre o cumprimento do objetivo do curso.....	155
Quadro 48: Comentários sobre conteúdo abordado e carga horária.....	155
Quadro 49: Comentários acerca dos pontos fortes e fracos do curso .....	157
Quadro 50: Avaliação da ferramenta quanto à eficácia e satisfação .....	159
Quadro 51: Avaliação da ferramenta quanto à aplicabilidade.....	160
Quadro 52:Avaliação da ferramenta quanto à usabilidade .....	161
Quadro 53: Avaliação da ferramenta quanto à utilidade .....	161
Quadro 54: Avaliação da ferramenta quanto à qualidade.....	162
Quadro 55: Sugestão de melhorias para a ferramenta .....	163
Quadro 56: Relacionamento entre as características da DSR e o trabalho desenvolvido .....	165
Quadro 57: principais medidas de combate a incêndio .....	183
Quadro 58: Ferramentas e USOS BIM .....	184
Quadro 59: principais medidas de combate a incêndio .....	192
Quadro 60: Ferramentas e USOS BIM .....	193

Quadro 61: Questões de avaliação do curso.....	196
--	-----



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Capacidades extintoras mínimas .....	37
Tabela 2: Larguras mínimas para acessos, escadas e rampas .....	39
Tabela 3: Larguras mínimas portas .....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BIM BR	Estratégia Nacional de Disseminação do BIM
BIMe	<i>BIM Excellence Initiative</i>
CAD	Desenho assistido por computador
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CBM-CE	Corpo de Bombeiros Militar do Ceará
CEPI	Comando de Engenharia de Prevenção de Incêndio
CIC	<i>Computer Integrated Construction</i>
CMAR	Controle de Materiais de Acabamento e revestimento
DSR	<i>Design Science Research</i>
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IT	Instruções Técnicas
LOD	Nível de desenvolvimento
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
NBR	Normas Brasileiras Regulamentadoras
NR	Normas Regulamentadoras
NT	Normas Técnicas
PCI	Projeto de Combate a Incêndio
PSIP	Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico
RDC	Resoluções de Diretoria Colegiada
RTI	Reserva Técnica de Incêndio
SDAI	Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio
SPDA	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
TRF	Tempo de Resistência ao Fogo
TRRF	Tempo de Requerido de Resistência ao Fogo
UFC	Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Contextualização .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3</b>	<b>Problema de pesquisa .....</b>	<b>18</b>
<b>1.4</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>19</b>
1.4.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	19
1.4.2	<i>Objetivos Específicos .....</i>	19
<b>1.5</b>	<b>Estrutura do trabalho.....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Projetos de Combate a Incêndio no Brasil .....</b>	<b>21</b>
2.1.1	<i>Processos de Aprovação de Projetos de Combate a Incêndio.....</i>	22
2.1.2	<i>Medidas de Proteção e Combate a Incêndio.....</i>	23
2.1.3	<i>Normas Técnicas CBM-CE.....</i>	26
2.1.3.1	<i>Quanto à classificação da edificação .....</i>	29
2.1.3.2	<i>Quanto aos aparelhos extintores.....</i>	37
2.1.3.3	<i>Quanto às saídas de emergência.....</i>	38
2.1.3.4	<i>Quanto ao sistema de hidrantes .....</i>	43
2.1.3.5	<i>Quanto a iluminação de emergência.....</i>	45
2.1.3.6	<i>Quanto ao acesso de viaturas nas edificações e áreas de risco .....</i>	45
2.1.3.7	<i>Quanto ao sistema de detecção e alarme de incêndio .....</i>	46
2.1.3.8	<i>Quanto a compartimentação horizontal e vertical.....</i>	47
2.1.3.9	<i>Quanto ao sistema de chuveiros automáticos .....</i>	49
<b>2.2</b>	<b><i>Building Information Modeling (BIM) .....</i></b>	<b>51</b>
<b>2.3</b>	<b>O Processo de Projeto e o <i>Lean Design</i> .....</b>	<b>61</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA.....</b>	<b>66</b>
<b>3.1</b>	<b>Enquadramento metodológico da pesquisa .....</b>	<b>66</b>
3.1.1	<i>Paradigma.....</i>	67

3.1.2	<i>Tipo da Pesquisa</i> .....	68
3.1.2.1	<i>Quanto à natureza dos dados</i> .....	69
3.1.2.2	<i>Quanto aos objetivos</i> .....	69
3.1.2.3	<i>Quanto à lógica e aos resultados</i> .....	70
3.1.3	<i>Estratégia de pesquisa</i> .....	71
3.1.4	<i>Coleta e análise de dados</i> .....	75
3.1.1.1	<i>Questionário</i> .....	76
3.1.1.2	<i>Entrevista semiestruturada</i> .....	76
3.1.4.1	<i>Análise Documental</i> .....	77
3.1.4.2	<i>Análise dos Dados</i> .....	77
<b>3.2</b>	<b>Delimitação da Pesquisa</b> .....	<b>78</b>
3.2.1	<i>Conscientização do Problema</i> .....	81
3.2.2	<i>Sugestão da proposta de projeto</i> .....	82
3.2.3	<i>Desenvolvimento</i> .....	86
3.2.4	<i>Avaliação</i> .....	87
3.2.5	<i>Conclusão</i> .....	88
<b>4</b>	<b>RESULTADOS: DESIGN SCIENCE RESEARCH E CONSTRUÇÃO DO MÉTODO PROJETUAL</b> .....	<b>89</b>
<b>4.1</b>	<b>Conscientização</b> .....	<b>89</b>
4.1.1	<i>Identificação do Problema</i> .....	89
4.1.2	<i>Pesquisa de Campo</i> .....	90
4.1.2.1	<i>Entrevista com os Analistas do CEPI</i> .....	90
4.1.2.2	<i>Questionário aplicado para os projetistas</i> .....	102
4.1.2.3	<i>Análise documental dos laudos de reprovação de projeto</i> .....	114
4.1.3	<i>Desenvolvimento do Artefato: Template e Manual de Uso</i> .....	136
4.1.3.1	<i>Legendas</i> .....	137
4.1.3.2	<i>Tabelas</i> .....	138
4.1.3.3	<i>Detalhes</i> .....	139

4.1.3.4	<i>Pranchas</i> .....	141
4.1.3.5	<i>Model Groups</i> .....	141
4.1.3.6	<i>Modelos de Vista</i> .....	142
4.1.3.7	<i>Famílias</i> .....	143
4.1.3.8	<i>Parâmetros e Carimbo</i> .....	144
4.1.3.9	<i>Manual</i> .....	147
4.1.4	<i>Avaliação do Artefato: Treinamento e entrevistas de feedback</i> .....	148
4.1.4.1	<i>Treinamento</i> .....	148
4.1.4.2	<i>Entrevista com Analistas</i> .....	154
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>164</b>
<b>5.1</b>	<b>Lições aprendidas</b> .....	<b>164</b>
<b>5.2</b>	<b>Coerência à metodologia apresentada</b> .....	<b>165</b>
<b>5.3</b>	<b>Coerência aos objetivos propostos</b> .....	<b>165</b>
<b>5.4</b>	<b>Limitações da pesquisa</b> .....	<b>167</b>
<b>5.5</b>	<b>Sugestões de trabalhos futuros</b> .....	<b>167</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>169</b>
	<b>APÊNDICE A: ROTEIRO DE ENTREVISTAS PARA ANALISTAS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO CEARÁ</b> .....	<b>180</b>
	<b>APÊNDICE C: GRÁFICOS DA BASE DE DADOS DE ANÁLISE DO CBM-CE</b> .....	<b>186</b>
	<b>APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO PARA PROJETISTAS DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO DO CEARÁ</b> .....	<b>189</b>
	<b>APÊNDICE E: ENTREVISTA PARA AVALIAÇÃO DO TREINAMENTO OFERTADO AOS ANALISTAS DO CEPI DO CBM-CE E DO ARTEFATO UTILIZADO NO TREINAMENTO</b> .....	<b>195</b>
	<b>APÊNDICE F: MANUAL DE USO DO <i>TEMPLATE</i> BIM PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO PARA SUBMISSÃO AO CBM-CE</b> .....	<b>198</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

No século XX, os Estados Unidos da América (EUA) já haviam vivenciados inúmeras tragédias com centenas de mortos devido a incêndios. Como resultado, desenvolvem regulamentações contra incêndios com foco na proteção à vida desde 1911 (NEGRISOLO,2011).

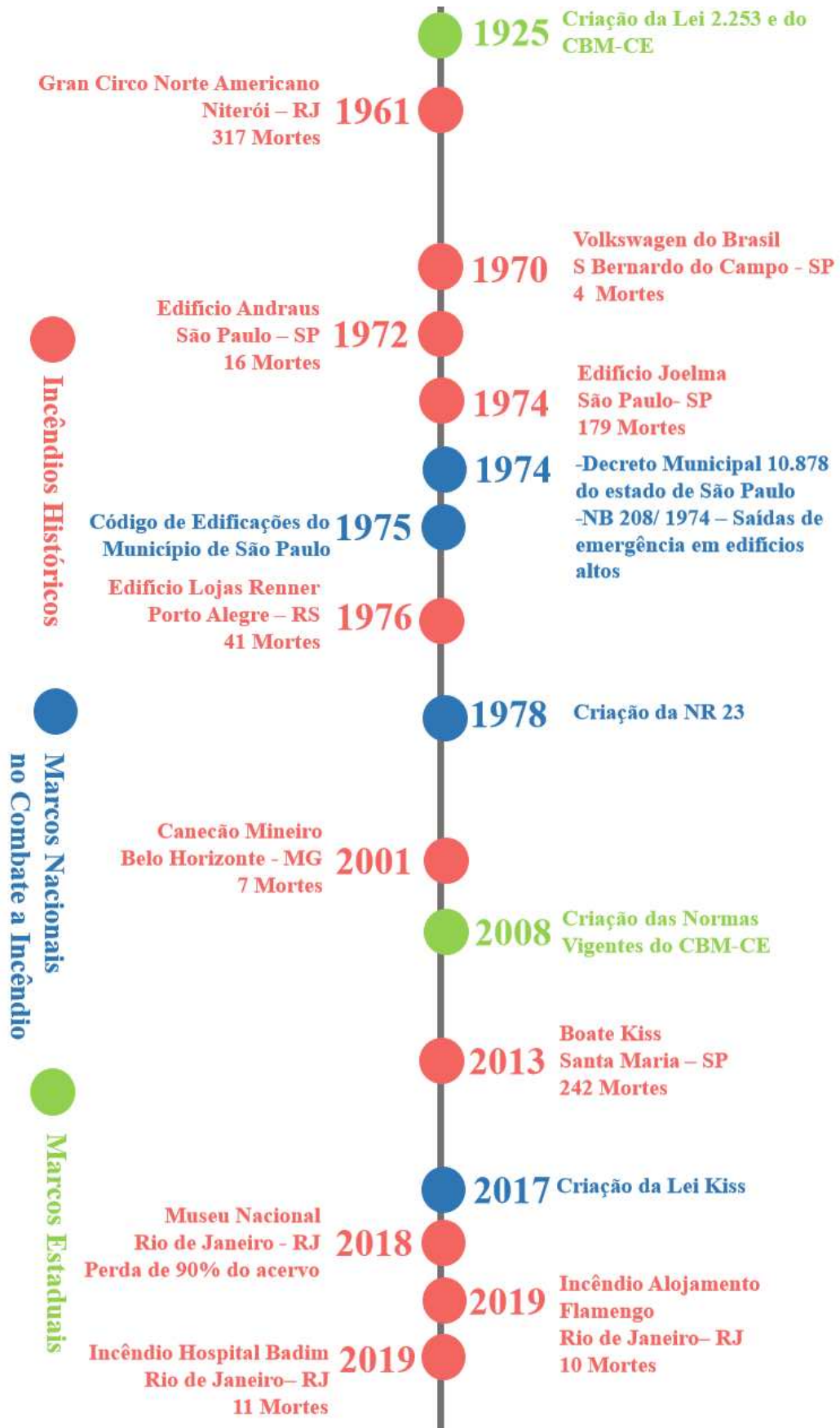
No Brasil, até os anos 70, a regulamentação que regia os projetos de combate a incêndio (PCI) se encontrava nos Códigos de Obras dos municípios e não havia, muitas vezes, incorporação de novos requisitos que tomassem como base os grandes incêndios ocorridos no mundo. Até os anos 70, os arquitetos formados tinham em sua preocupação contra o combate a incêndios apenas o colocar de hidrantes e extintores nos projetos (NEGRISOLO,2011).

Com a ocorrência das grandes tragédias nacionais, a preocupação com o tema cresceu no país. A Figura 1 mostra a linha do tempo com alguns dos principais incêndios nacionais até o ano de 2019.

O primeiro grande incêndio foi no Gran Circo Norte-Americano, em Niterói, no estado do Rio de Janeiro. Até os dias atuais foi o maior incêndio levando-se em consideração o número de mortos. A causa do alastramento do fogo foi a lona do circo, feita com material combustível. Além disso, a ausência de um correto dimensionamento de saídas e a inexistência de indivíduos treinados para agir durante o início do fogo e conter o pânico foram outras das principais causas da tragédia.

Outras duas grandes tragédias que marcaram a história de incêndios brasileiros ocorreram no edifício Andraus e no edifício Joelma, ambos localizados na cidade de São Paulo.

Figura 1: Marcos na história dos Incêndios no Brasil



Fonte: O Autor (2020)

Além dos eventos históricos, nos últimos 10 anos ocorreram grandes catástrofes, dentre elas os incêndios da Boate Kiss, do Museu Nacional, do Alojamento do Flamengo e do Hospital Badim.

O incêndio da boate Kiss foi de grande comoção nacional, pois teve perda humana de 242 pessoas. As causas apontadas para o início do incêndio foi o efeito pirotécnico da banda que atingiu a espuma acústica que revestia o teto da boate. Tal espuma, quando queimada, liberou um gás tóxico que causou a maior parte das mortes do local. Após este incêndio, foi criada a lei nº 13.425, de 30 de março de 2017, também conhecida como lei Kiss, que estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público.

Em 2018, outra grande tragédia ocorreu no Museu Nacional do Rio de Janeiro, que mesmo sem vítima fatais, ocasionou a perda de até 90% do acervo construído ao longo de mais de 200 anos. Suspeita-se que a causa tenha sido o sobreaquecimento de ar-condicionado causado por curto circuito. Somado a isso, os bombeiros tiveram muitas dificuldades em cessar o fogo devido às condições precárias das instalações no local.

Apesar de sua grande importância, a segurança contra incêndio é um tema que é pouco abordado no currículo das escolas de engenharia e arquitetura no país, mesmo sendo considerada um dos requisitos básicos de desempenho no projeto, construção, uso e manutenção das edificações (ONO, 2007). Poucos profissionais consideram esse fator ao projetar uma edificação. A instalação de combate a incêndio é muitas vezes negligenciada e abordada somente como um item de atendimento burocrático à regulamentação do Corpo de Bombeiros ou da Prefeitura local (ONO, 2007).

No Brasil, o artigo 144 da constituição federal concede aos corpos de bombeiros militares a execução de atividades de defesa civil (BRASIL, 1988). Em todo o país, os Corpos de Bombeiros Militares Estaduais regulamentam a aprovação dos PCI, necessários à regularização das edificações perante os órgãos municipais. No estado do Ceará, por exemplo, essa deliberação se encontra no artigo 190 da constituição estadual (CEARÁ, 2018). Atualmente, a análise de projeto nesses órgãos é manual e sujeita a interpretação de quem a realiza, o que pode causar divergências de acordo com o analista, mesmo que as normas sejam as mesmas (FRANÇA, 2018).



E mais, Preidel e Borrmann (2016) explicam que uma verificação manual em base bidimensional dos requisitos de projetos é trabalhosa e propícia a muitos erros, tornando o uso de novas tecnologias oportunidade ímpar para minimizar os erros e o tempo consumido com a sua verificação. Neste sentido, os autores buscam adotar o *Building Information Modeling* (BIM) em conjunto com uma linguagem de programação automatizasse o processo de checagem dos projetos.

O BIM é um conjunto de tecnologias, processos e políticas que une várias partes interessadas, permitindo que projetem, construam e operem uma instalação de forma colaborativa (SUCCAR 2013). Dentre as várias funcionalidades dos *softwares* BIM, tem-se a verificação automatizada de regras que tem como objetivo avaliar as configurações dos objetos, suas relações e atributos. Sendo assim, na verificação, pode-se aplicar regras, restrições ou condições que automaticamente verificam todo o projeto alertando as não conformidades (aprovada ou reprovada) ou ainda se há algum dado necessário está incompleto ou ausente (EASTMAN *et al.*, 2009).

Além da verificação automática de regras, o BIM tem muito a oferecer para a análise de PCI. No Guia da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) – Parte 1 (2016), são apontados os principais benefícios e funcionalidades do uso de BIM, dentre elas estão: a visualização em 3D do que está sendo projetado, o ensaio da obra no computador, a realização de simulações e ensaios virtuais, a identificação automática de interferências (geométricas e funcionais), extração automática de quantitativos, entre outros. Todos esses benefícios podem permitir aos analistas dos Corpos de Bombeiros, e demais envolvidos no processo de aprovação de projeto (como o engenheiro de instalações e o arquiteto), integrar suas informações e maturar um projeto de maneira mais rápida e menos burocrática.

## **1.2 Justificativa**

Diante das catástrofes supracitadas, demonstra-se a importância dos Projetos de Combate a Incêndio. Porém, no Brasil, há poucas pesquisas acerca da segurança contra incêndio e, muitas vezes, há má aplicação da teoria existente sobre o assunto (ANDRADE; SILVA, 2018). Apesar de inúmeras tragédias, até 2011, 88% dos engenheiros e arquitetos que regularizavam edificações perante o Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (CBM-SP) receberam pouca ou nenhuma informação acerca de segurança contra incêndio em edifícios durante seus bacharelados (NEGRISOLO, 2011). Este número é preocupante, uma vez que se

entende que os profissionais que lidam com o tema podem não estar suficientemente qualificados para atuar e prevenir mais catástrofes.

O artigo 190 da constituição do estado do Ceará diz que é incumbência do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBM-CE) o “controle da observância dos requisitos técnicos contra incêndios de projetos de edificações, antes de sua liberação ao uso”. Sendo assim, é uma responsabilidade legal do corpo de bombeiros analisar e vistorias as edificações a fim de evitar possíveis incidentes. O CBM-CE possui no Comando de Engenharia de Prevenção de Incêndio (CEPI), responsável pelas atividades técnicas de análise de projetos e vistoria das edificações, e conta com 45 analistas para a verificação de projetos, emitir laudos de correção, caso o projeto seja reprovado, ou o certificado de aprovação de projeto caso não haja inconformidades.

Segundo o CBM-CE (2017), em 2017, dos 3957 projetos submetidos para análise, mais de 50% foram reprovados. Isto é um problema, visto que a reprovação do projeto implica no retrabalho de análise, o que demanda tempo e custo dos analistas e das empresas.

Segundo a Norma Técnica (NT) 01 do CBM-CE (2008), o CEPI tem um prazo de 15 dias úteis para analisar o projeto, a partir da data do seu protocolo realizado *online*. O projetista deve enviar, além de outras informações, as pranchas do projeto em formato pdf. e a análise atual é feita manualmente por um software *online* visualizador de pdf. Ao ser reprovado, um laudo escrito manualmente é emitido pelo analista e enviado para o projetista para que as inconformidades sejam resolvidas. Quando o projetista finaliza suas correções, ele protocola o projeto novamente no site e o processo de análise reinicia.

Diante desse processo, percebe-se que há muitas etapas manuais sujeitas a erro humano e, com o alto índice de reprovações, o processo desde a postagem inicial do projeto até a obtenção do certificado de conformidade se torna lento. Constata-se que a análise de regras em projeto para aprovação legal é demorada e burocratizada nos órgãos públicos, além de ser um trabalho manual e altamente sujeito a interpretação de quem está realizando a análise (FRANÇA, 2018). Sendo assim, o BIM pode ser utilizado como uma ferramenta para facilitar, uniformizar e agilizar esse processo.

Além disso, atualmente há grande quantidade de critérios exigidos por Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBRs), Normas Regulamentadoras (NR), Leis, Códigos e Instruções Técnicas estaduais que podem ser facilmente esquecidos pelos projetistas, analistas do corpo de bombeiros e outros profissionais que atuam nesta área, pondo em risco os usuários

da edificação. Devido à grande complexidade dos códigos nas últimas décadas, houve a necessidade de se buscar novas tecnologias. Com a evolução do uso da tecnologia BIM, a indústria da construção ganhou recursos necessários para automatizar e, assim, otimizar o processo de verificação em termos de esforço, tempo e custo (PREIDEL E BORRMANN, 2016). Em resumo, automatizar a verificação dos requisitos exigidos traz rapidez, segurança e maior qualidade aos projetos e a sociedade.

Eastman *et al.* (2009) acreditam que o BIM tem grande potencial na aplicação da verificação automática de regras e que os principais usuários desta aplicação podem ser: empresas ou clientes com requisitos de padrão de qualidade próprios, profissionais que buscam boas práticas de projeto e por órgãos públicos. Por isso a aplicação desta ferramenta em órgãos como o corpo de bombeiros pode ser vantajosa.

Kater e Ruschel (2014) utilizaram o programa Solibri no contexto do BIM para executar a verificação automática de regras das normas do estado de São Paulo em projetos de segurança contra incêndio de habitações multifamiliares. Eles desenvolveram um sistema de verificação automática para avaliar a conformidade do projeto com as normas estudadas e, com isso, auxiliar os projetistas a evitar erros nas fases iniciais do projeto. Kater e Ruschel (2015) concluíram que as normas são passíveis de serem transcritas em formato de código para a verificação automática, mas que existe uma barreira de desconhecimento dos profissionais acerca das possibilidades do BIM na atividade de análise de projetos.

Para Rodrigues (2015), o BIM fornece uma compatibilização automática entre os especialistas e intervenientes que colaboram com o projeto por meio de um modelo atualizável e acessível a todos. Ele cita o conceito da interoperabilidade, que se torna possível no BIM, por meio do formato IFC (*Industry Foundation Class*) lido por diferentes tipos de *softwares* e que em sua visão é o primeiro passo para resolver problemas de incompatibilidade operacional durante a verificação automática de regras.

Em seu estudo de caso, o autor utilizou o *Solibri* como plataforma para verificar as regras de acessibilidade no projeto de arquitetura. Ademais, ele cita a interdependência que a plataforma tem do modelo de verificação e do conjunto de requisitos que avaliados (regulamentação). Como dificuldades, Rodrigues (2015) apontou a restrição da plataforma *Solibri* que não permite ao seu usuário liberdade na programação de suas próprias regras, sendo que as regras preestabelecidas insuficientes para checar todos os requisitos nas normas de acessibilidade. Por isso o autor recomenda que antes da categorização das normas é necessário conhecer as limitações da plataforma de verificação. Por fim, o autor conclui a importância de

possuir diferentes tipos de *Level of Development* (LOD) para as diferentes etapas no processo de licenciamento de projeto.

Kehl e Isatto (2015) também apontaram a vantagem do BIM na busca pela interoperabilidade e a facilidade da coordenação entre intervenientes e plataformas. Nesse contexto, Manzione (2013) cita o conceito de engenharia simultânea, em que todos os agentes envolvidos em uma determinada estrutura seguem um mesmo processo. Essa simultaneidade não obriga o contato face a face ou que as intervenções de todos os colaboradores ocorram em um mesmo momento, mas propõe que ocorra um alinhamento entre o processo do empreendimento, o processo de projeto e o processo de modelagem em BIM.

Kehl e Isatto (2015) citam a detecção de incompatibilidades de projeto (*clash detection*) e a verificação automatizada de normativas e regulamentações (*automated code checking*) como parte do processo de verificação automática de um modelo BIM diante de regras codificáveis previamente estabelecidas. Este procedimento agiliza o processo de elaboração, uma vez que evita retrabalhos e perdas durante a obra devido ao não atendimento à requisitos decorrentes do processo de produção da edificação, evitando-se eventuais retrabalhos ou perdas, quando da execução da obra.

Dentre as barreiras para a implantação dessas ferramentas, Kehl e Isatto (2015) apontaram o nível de detalhamento inicial do projeto, que normalmente é baixo, e dificulta a verificação de alguns tipos de regras que só são definidos após a maturação do projeto. Para esta barreira os autores propuseram o nível LOD 300 como suficiente para a verificação de regras. Outra barreira encontrada foi a dificuldade de traduzir algumas das regras em código para que fossem verificadas, principalmente as regras qualitativas. Os autores concluíram que nem todas as regras valem este esforço.

Neste sentido, Solihin e Eastman (2015) defendem a automatização da verificação das regras mais fáceis com o BIM para que o papel dos especialistas fica restrito apenas ao topo da cadeia de suprimentos, com regras ou questões que são difíceis de definir e automatizar. Para isso, os autores criaram uma classificação de regras com base na dificuldade de tradução para os códigos e programas de verificação.

Já França (2018) desenvolveu um artefato para verificação automática de regras com uso do BIM e aplicou em PCI elaborados segundo a legislação do corpo de bombeiros militar do estado do Paraná. Em seu projeto, ele também utilizou o Solibri como ferramenta para esta verificação. O autor demonstrou que regras que necessitam uma estrutura mais

complexa de dados (com dados geométricos, topológicos, propriedades e possivelmente algoritmos) são mais difíceis de serem analisadas pelo *software*, pois o programa é restrito a opções de modelo padrões. França (2018) propôs que à medida que os usuários se familiarizassem com o *Solibri Check Model*, haveria uma melhoria contínua do artefato, pois, ao longo do uso, seria possível encontrar erros e sugerir complementos ao código. O autor concluiu que muitos projetos não contemplam as informações necessárias e propôs diretrizes de projeto (inclusive de modelagem) para aplicar a verificação automática.

Apesar de isso demandar maior investimento de tempo no processo de elaboração do projeto e, para uma aplicação mais eficiente da verificação automática, França (2018) sugeriu uma maior padronização na construção, quanto às nomenclaturas dos elementos de projeto, para facilitar a criação de filtros. Dentre as barreiras apontadas, o autor citou o alto custo de aquisição dos *softwares* e a necessidade de treinamento para os projetistas e analistas. Outra desvantagem citada foi a dependência que o processo de verificação possui da ferramenta utilizada.

O autor reafirmou a importância e os ganhos da aplicação na análise de projetos, ainda que não fosse possível automatizar completamente os códigos, pois permitiu a liberação do tempo do analista para análises mais importantes. Para França (2018), a apesar do desenvolvimento de inúmeras ferramentas que cumpram essa função, a subjetividade sempre existirá no processo de análise devido as particularidades de cada processo.

Por fim, sabendo-se dos trabalhos que vêm sendo desenvolvidos na área e diante dos resultados positivos encontrados, a proposta de implantação do BIM pelo CMB-CE é relevante e vai ao encontro do decreto federal 10.306/2020, acerca da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*. Este decreto propõe a implantação da Estratégia BIM BR cujos principais objetivos são: difundir o BIM e os seus benefícios, criar condições favoráveis para o investimento, público e privado em BIM, e estimular a capacitação em BIM.

### **1.3 Problema de pesquisa**

O problema desta pesquisa é: como melhorar o processo de elaboração e análise de projetos de combate a incêndio?

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo Geral***

O objetivo geral deste trabalho é propor um método de elaboração de Projetos de Combate a Incêndio com o auxílio de ferramentas BIM que apoie os projetistas e analistas no cumprimento e na verificação dos requisitos dos projetos.

### ***1.4.2 Objetivos Específicos***

Como objetivos específicos, tem-se:

- a) mapear metodologia atual de elaboração e análise de PCI utilizada pelos projetistas e analistas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBM-CE), respectivamente;
- b) constatar as principais dificuldades dos analistas no processo de aprovação de projeto;
- c) levantar as principais ferramentas e usos BIM que podem auxiliar no processo de elaboração e análise de projeto;
- d) desenvolver um método de elaboração e análise de PCI auxiliado por BIM;
- e) avaliar o método em projetos de diferentes classes, riscos de incêndio e portes de edificações.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

O trabalho foi dividido em 5 seções, incluindo esta introdução, em que foram apresentados o contexto, as motivações para o estudo, a problemática envolvida, além da justificativa e os objetivos gerais e específicos.

Na segunda seção é apresentada a revisão bibliográfica. Apresentam-se os fundamentos do Projeto de Combate ao Incêndio no Brasil seguidos dos principais conceitos sobre o BIM.

A terceira seção apresenta o método de pesquisa, em que se explica os passos planejados para a realização da pesquisa e cujos resultados obtidos são apresentados na seção seguinte. Por fim, apresenta-se a conclusão na seção quinta, seguido das referências e dos apêndices do trabalho.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presente seção apresenta os conceitos e o contexto geral a respeito dos estudos sobre análise de PCI e BIM, a fim de compreender o cenário atual dos temas e como eles podem se correlacionar.

### 2.1 Projetos de Combate a Incêndio no Brasil

Segundo Ono (2007) a segurança de uma edificação está associada ao risco de ocorrência de sinistros que podem trazer riscos às pessoas e aos bens. Esta segurança pode ser adquirida a partir da eliminação de tais riscos. A isenção total de riscos pode ser considerada impossível de se obter na prática. Sendo assim, na realidade, a segurança contra incêndio pode ser entendida como o conjunto de medidas de proteção que devem estar compatibilizadas e integradas.

No Brasil, o artigo 144 da Constituição Federal concede aos corpos de bombeiros militares a execução de atividades de defesa civil (BRASIL, 1988). Em todo o país, os Corpos de Bombeiros Militares Estaduais regulamentam a aprovação dos PCI, necessários para regularização das edificações perante os órgãos municipais. Cada estado possui seu decreto com as medidas de segurança que devem ser adotadas.

Alguns corpos de bombeiros estaduais criam suas próprias instruções técnicas (IT) ou normas técnicas (NT), como é o caso de São Paulo e do Ceará. O objetivo dessas normas é regulamentar as medidas de segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco (KATER; RUSCHEL, 2014). Todos estes documentos de decretos, NTs, ITs, se unem as Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBRs), Normas Regulamentadoras (NRs), Resoluções de Diretoria Colegiada (RDCs) e normas de órgãos federais como a ANVISA com o objetivo de proteger a vida dos ocupantes das edificações, dificultar a propagação do incêndio, reduzir danos ao meio ambiente e ao patrimônio, proporcionar meios de controle e extinção do incêndio, dar condições de acesso e operação para as ações do Corpo de Bombeiros, proporcionar a continuidade dos serviços nas edificações e áreas de risco.

Segundo Seito *et al* (2008) a legislação deve ser continuamente revisada e atualizada em função das necessidades da sociedade e da evolução tecnológica. Ademais, a cadeia de funções e profissionais envolvidos no combate a incêndio é complexo, pois possui



legisladores, profissionais experientes, brigadistas, arquitetos, engenheiros, técnicos em instalações, avaliadores etc. Além da formação teórica, também é necessário o treinamento prático em que é exigida a competência para executar as tarefas necessárias. Qualquer fragilidade na cadeia profissional pode proporcionar a ocorrência de sinistros que poderiam facilmente ser evitados (SEITO *et al*, 2008).

### **2.1.1 Processos de Aprovação de Projetos de Combate a Incêndio**

Apesar de cada estado buscar suas legislações próprias, os processos de aprovação apresentam problemas semelhantes quanto as causas e quantidades de reprovações. Em outros estados, estudos voltados para os processos de análises de projetos com o intuito de entender as causas das inconformidades encontradas foram desenvolvidos por Vicente (2017) na Paraíba e por Orlandini (2018) no Paraná. Os autores buscaram identificar os principais itens das normas de cada estado que eram causa de reprovação de projetos. Orlandini (2018) criou categorias para setorizar os erros encontrados, sendo elas erros de Documentação, Desenho, Saída de Emergência, Alarme de Incêndio, Iluminação de Emergência, Sinalização de Emergência, Hidrantes, Central de GLP e Quadro de Medidas de Segurança.

Caron (2021) encontrou os erros mais comuns de reprovação de projetos de combate a incêndio e pânico no estado de Santa Catarina. Sua avaliação caracterizou as análises através das seguintes informações número do protocolo, tipo de ocupação, parecer, resultado do parecer (deferimento ou indeferimento), data que foi analisado e identificação do analista. Nesta etapa, identificou-se o tipo de ocupação que possui maior demanda de solicitações como a Comercial e a quantidade de processos que são indeferidos e deferidos no município de Florianópolis. Foram ainda apresentadas as principais causas de indeferimento dos projetos, sendo a norma de processos administrativos e a norma de saídas de emergência as mais citadas. A inexperiência dos projetistas e a falta de estudo das normas técnicas causam o esquecimento de notas explicativas, detalhamentos e o esclarecimento dos sistemas instalados, o que acarreta reprovação do projeto. A autora propôs então uma cartilha com algumas informações mais relevantes para auxiliar na elaboração do projeto e conseqüentemente na diminuição da taxa de reprovação.

Já para o Estado do Ceará, Lima et al. (2017) observou uma alta taxa de reprovação que onera a força operacional dos oficiais analistas que demandam muito tempo na análise de um mesmo projeto, além de atrasar o processo de certificação dos estabelecimentos perante o

CBM-CE e as prefeituras. As categorias analisadas foram: dados iniciais da edificação, aspectos gerais a carimbo, saída de emergência, sistema de hidrantes, SPDA, sistema de detecção e alarme, central de GLP, sinalização de emergência, extintores, iluminação, acesso de viaturas e sistema de sprinklers. Por fim, mais recentemente De Oliveira (2021) encontrou uma taxa de 47% de reprovações de projetos submetidos ao CBM-CE e sugere que este valor elevado está relacionado a escassez de estudo da disciplina de combate a incêndio nas instituições superiores do estado.

### ***2.1.2 Medidas de Proteção e Combate a Incêndio***

As medidas de proteção e combate a incêndio a serem adotadas em projeto para garantir a segurança podem ser divididas em dois grupos principais: medidas de prevenção e medidas de proteção. As medidas de prevenção são aquelas que se destinam a prevenir a ocorrência do início do incêndio, isto é, evitar o início do sinistro. Já as medidas de proteção são aquelas utilizadas para proteger a vida humana e os bens materiais dos perigos do incêndio que já está em desenvolvimento. Juntas, essas medidas visam a manter o risco de incêndio em níveis toleráveis, que não prejudiquem a vida dos ocupantes da edificação. (ONO, 2007)

As medidas de proteção contra incêndio podem, ainda, ser subdivididas em duas categorias: as medidas de proteção passiva e as medidas de proteção ativa.

As principais medidas de proteção passiva e ativa são apresentadas no Quadro 1, classificadas em função dos objetivos da proteção definidos pelos elementos propostos por Berto (1998).

Quadro 1: Medidas de proteção ativa e passiva

<b>Elemento</b>	<b>Medidas de proteção passiva</b>	<b>Medidas de proteção ativa</b>
Limitação do crescimento do incêndio	Controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos Controle das características de reação ao fogo dos materiais e produtos incorporados aos elementos construtivos	Provisão de sistema de alarme manual Provisão de sistema de detecção e alarme automáticos
Extinção inicial do incêndio	-----	Provisão de equipamentos portáteis (extintores de incêndio)
Limitação da propagação do incêndio	Compartimentação vertical Compartimentação horizontal	Provisão de sistema de extinção manual (hidrantes e mangotinhos) Provisão de sistema de extinção automática de incêndio
Evacuação segura do edifício	Provisão de rotas de fuga seguras e sinalização adequada	Provisão de sinalização de emergência Provisão do sistema de iluminação de emergência Provisão do sistema do controle do movimento da fumaça Provisão de sistema de comunicação de emergência
Precaução contra a propagação do incêndio entre edifícios	Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais Distanciamento seguro entre edifícios	-----
Precaução contra o colapso estrutural	Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais	-----
Rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate	Provisão de meios de acesso dos equipamentos de combate a incêndio e sinalização adequada	Provisão de sinalização de emergência Provisão do sistema de iluminação de emergência Provisão do sistema do controle do movimento da fumaça

Fonte: Berto (1998).

No estado do Ceará, o Comando de Engenharia de Prevenção de Incêndio (CEPI) é o órgão responsável pela atividade de análise de projetos. A Figura 2 mostra o organograma

da instituição com os polos de análise de projeto em quatro cidades do estado, na capital (Fortaleza) e 3 outras cidades no interior.

Figura 2: Organograma da Coordenadoria de Atividades Técnicas



Fonte: CBM-CE (2017)

Ao todo, o CBM-CE possui 19 normas técnicas vigentes disponíveis que os analistas usam como base para a análise do PCI protocolados. Estas normas já possuem como base Normas Técnicas Brasileiras (NBR), NTs ou ITs de outros estados (como São Paulo) e algumas normas internacionais, como as da *National Fire Protection Association* (NFPA).

A NT 01 (CBM-CE,2008) tem como objetivo estabelecer os procedimentos administrativos para tramitação de documentos referentes à segurança contra incêndio e pânico das edificações e áreas de risco no Estado do Ceará. Esta norma define ainda uma série de requisitos exigidos para o protocolo do projeto. As medidas de segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco devem ser apresentadas ao CBMCE para análise por meio do Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSIP). Todas as edificações com mais do que 750m<sup>2</sup> e/ou mais de três pavimentos devem apresentar o projeto ao CEPI para análise. Segundo a portaria N° 352/2019 (CBM-CE, 2019) a análise deve ser feita online pois de acordo com pesquisa interna realizada entre os analistas o tempo médio para finalização de um projeto é de cerca de 2,15 horas para um processo convencional e de apenas 45 minutos para um processo eletrônico com pranchas em 2D. De acordo com a portaria N° 340/2019 (CBM-CE, 2019) os

profissionais habilitados a elaborar um PSIP são arquitetos, engenheiros civis, engenheiros mecânicos e engenheiros de segurança do trabalho.

### 2.1.3 Normas Técnicas CBM-CE

A seguir, será abordado um breve resumo acerca das NTs do estado do Ceará, os principais critérios e objetivos de cada uma seguindo o passo a passo necessário para elaborar um PCI. O Quadro 2 apresenta o resumo de todas as normas do CBM-CE com seus objetivos e principais parâmetros de dimensionamento.

Quadro 2: Resumo das normas técnicas do CBM-CE com objetivos e principais parâmetros

NT	NOME	ANO	OBJETIVO	PRINCIPAIS PARÂMETROS DEFINIDOS
1	PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO	2008	Estabelecer os critérios para tramitação de documentos referentes à segurança contra incêndio e pânico das edificações e áreas de risco no Estado do Ceará.	1-Classificações gerais da edificação; 2-Definição da necessidade de laje de segurança; 3-Definição da necessidade de hidrante urbano. 4- Definição da necessidade do elevador de emergência.5-Sistema de controle de fumaça
2	TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	2008	padronizar os termos, símbolos e definições utilizados na legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará.	1 - Símbolos gráficos dos sistemas
3	PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO EM ESTÁDIOS E ÁREAS AFINS (DIMENSIONAMENTO DE LOTAÇÃO E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA)	2011	Estabelecer os requisitos mínimos necessários para a segurança contra incêndio e pânico em centros esportivos, de eventos e de exibição, em especial quanto à determinação da população máxima e o dimensionamento das saídas visando à proteção da vida, atendendo a Lei nº 13.556, de 29 de dezembro de 2004 que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado de Ceará.	1 - Definição de setores e patamares de saída

4	SISTEMA DE PROTEÇÃO POR APARELHOS EXTINTORES	2008	Estabelece critérios para proteção contra incêndio em edificações e áreas de risco por meio de aparelhos extintores de incêndio.	1 - Distância máxima a percorrer até o extintor mais próximo; 2- Área máxima de atuação dos extintores; 3- Capacidade mínima dos extintores
5	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	2008	Estabelecer os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento das saídas de emergência, para que sua população possa abandoná-las, em caso de incêndio ou pânico, completamente protegida em sua integridade física, e permitir o acesso de guarnições de bombeiros para o combate ao fogo ou retirada de pessoas.	1 - Largura mínima da rota de fuga; 2 - Distância máxima a ser percorrida; 3 - Número de saídas no pavimento; 4 - Tipos de rampas e escadas; 5 - Critérios para o dimensionamento das rotas de fuga.6-Quantidade de escadas.7-Critérios de iluminação e ventilação das escadas e rampas.8-Definição do pé direito mínimo
6	SISTEMA DE HIDRANTES PARA COMBATE A INCÊNDIO	2008	Esta Norma Técnica fixa as condições necessárias exigíveis para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como as características dos componentes do sistema de hidrantes para combate a incêndio.	1 - Distância máxima entre hidrantes; 2 - Critérios para dimensionamento dos hidrantes (Vazão e pressão mínimos, diâmetro das mangueiras e dos esguichos); 3 - RTI mínima; 4- Tipo de hidrantes; 5 - Dimensionamento
7	MANIPULAÇÃO, ARMAZENAMENTO, COMERCIALIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO	2008	Estabelece as condições necessárias para a proteção contra incêndio nos locais de manipulação, armazenamento, comercialização, utilização, central de GLP, instalação interna e sistema de abastecimento a granel de gás liquefeito de petróleo (GLP).	
8	CARGA DE INCÊNDIO NAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO	2008	estabelecer os valores característicos das cargas de incêndio das edificações e áreas de risco, conforme a ocupação e uso específico.	1-Definição da carga de incêndio para cada divisão de uso e ocupação
9	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	2008	Fixa as condições necessárias para o projeto e instalação do sistema de iluminação de emergência em edificações e áreas de risco.	1- Distância máxima entre iluminação de emergência; 2 - Altura de instalação das luminárias;
10	ACESSO DE VIATURAS NAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO	2008	Fixa condições mínimas exigíveis para o acesso e estacionamento de viaturas do CBMCE nas edificações e áreas de risco, visando a disciplinar o seu emprego operacional na busca e	1 - Características da via de acesso e faixas de estacionamento.

			salvamento de vítimas e no combate aos incêndios	
11	DESLOCAMENTO DE VIATURAS NA ZONA URBANA	2008	fixa as condições mínimas exigíveis para o deslocamento de viaturas de bombeiros na zona urbana, visando a possibilitar o seu emprego operacional na busca e salvamento de vítimas e no combate aos incêndios.	1 - Características da via de acesso urbanas
12	SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME	2008	Estabelece os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento dos sistemas de detecção e alarme de incêndio em edificações e áreas de risco.	1 - Fontes de Alimentação; 2- Distância a percorrer; 3-TRRF elementos; 4-Tipos de Sistemas;5-Distribuição de laços; 6-Classe dos Laços
13	COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL	2008	Esta Norma Técnica estabelece os parâmetros da compartimentação horizontal e da compartimentação vertical, de forma a impedir a propagação de incêndio no pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal (compartimentação horizontal) e a propagação de incêndio no sentido vertical, ou seja, entre pavimentos elevados consecutivos (compartimentação vertical).	1-Definição dos elementos construtivos que fazem parte da compartimentação horizontal: 2- Área máxima de compartimentação. 3- Definição de TRF mínimo. 4- Definição dos elementos construtivos da compartimentação vertical
14	FOGOS DE ARTIFÍCIO			
15	CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	2008	Estabelecer as condições a serem atendidas pelas edificações e áreas de risco em que seja necessária a instalação do sistema de chuveiros automáticos, de acordo com o previsto na Norma Técnica n.o 001/2008.	1 - Vazão mínima na válvula de alarme e/ou chave detetora de fluxo; 2- Pressão mínima na válvula de alarme e/ou chave detetora de fluxo; 3- Tempo mínimo de operação para determinar a capacidade efetiva (min);4- Diâmetros das tubulações;5- Espaçamento entre bicos
16	COBERTAS COMBUSTÍVEIS	2008	Estabelecer as condições mínimas de segurança para edificações que tenham suas coberturas construídas com fibras de sapé, piaçava e similares.	1-Distância de fontes de calor até a cobertura combustível; 2- dimensionamento de saídas (largura, cálculo da população;distância máxima a percorrer);3-Brigada de Incêndio;
17	PROJETO TÉCNICO SIMPLIFICADO	2015	dar celeridade e eficiência no processo de solicitação do Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico Simplificado.	

18	MEDIDAS DE ADEQUAÇÃO DE EDIFICAÇÕES CONSTRUÍDAS ANTES DA VIGÊNCIA DA LEI ESTADUAL 13.556/2004	2016	Estabelecer medidas para as edificações existentes a serem adaptadas visando atender às condições necessárias de segurança contra incêndio e pânico, bem como, permitir condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros Militar, atendendo aos objetivos da Lei 13.556, de 29 de dezembro de 2004, que dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico em edificações e áreas de risco no Estado do Ceará.	Critérios de adaptação para 1- Número de escadas; 2-Largura de escadas; 3-Medidas mitigatórias para o não obediência de larguras de saídas; 4- Adaptação de escadas para EP e PF.5- Aumento da distância máxima a ser percorrida e detrimento de medidas mitigatórias;6-Critérios de pressão e vazão mínimos para hidrantes;7-Critérios de diâmetro de mangueiras e esguichos.
19	NÃO DISPONÍVEL			
20	ATIVIDADES AGROPASTORIS	2017	estabelecer e padronizar critérios especiais de enquadramento, exigências, concepção, dimensionamento e padrão de apresentação do projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico de edificações e áreas de risco com atividades agropastoris, atendendo às exigências da Lei 13.556, de 29 de dezembro de 2004 – que dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico em edificações e áreas de risco do Estado do Ceará	

Fonte: Autor (2020)

Nas próximas seções, apresentou-se de forma mais detalhada as normas gerais com os parâmetros mais relevantes para o PCI. As normas específicas, por se tratarem de projetos muito particulares, não serão aprofundadas.

### 2.1.3.1 Quanto à classificação da edificação

A NT 01 (CBM-CE, 2008) traz uma série de informações acerca da classificação das edificações, lista de medidas a serem adotadas e documentos necessários para a aprovação do projeto. Além das edificações com mais que 750 m<sup>2</sup> e mais de três pavimentos, toda edificação, independente da área total construída, que seja destinada a reunião de público, unidade de combustível, venda e depósito de explosivos, portos, casas de fogos, eventos temporários, indústrias, teatros, cinemas, hotéis e construções temporárias em locais de difícil evacuação são obrigadas a apresentar PCI para aprovação conforme as normas técnicas



vigentes. Para o PSIP (Projeto de Segurança contra Incêndio e Pânico) são exigidos: as pranchas do projeto em formato pdf, o memorial em pdf, o documento de arrecadação estadual para análise e a RRT ou ART do responsável técnico.

A NT 01 (CBM-CE,2008) fornece um modelo de memorial descritivo e exige que nele sejam informados os cálculos realizados para dimensionamento dos sistemas de segurança contra incêndio e pânico e a descrição de seus elementos constituintes, tais como hidrantes, chuveiros automáticos, central de GLP, laje de segurança, aparelhos extintores, controle de fumaça, saídas de emergência, dentre outros. Além disso, é necessário que no desenvolvimento dos cálculos dos sistemas hidráulicos (como hidrantes e sprinklers) seja levado em consideração o desempenho dos equipamentos adotados, utilizando as referências de vazão, pressão e perda de carga, é obrigatória a apresentação de catálogos dos fabricantes desses equipamentos.

Sobre as exigências acerca das pranchas, a NT 01 (CBM-CE,2008) especifica uma série de requisitos, tais como:

a) são aceitos os seguintes formatos de folhas para plotagem das pranchas do projeto: formato A4 (210 mm x 297mm), A3 (297 mm x 420 mm), A2 (420 mm x 594mm) ou A1 (594 mm x 840 mm);

b) as escalas adotadas devem ser as estabelecidas em normas oficiais e devem permitir a visualização das medidas de segurança contra incêndio;

c) quando alguma planta de uma área construída ou área de risco não couber integralmente em escala reduzida e de forma legível na folha “A1”, esta pode ser fracionada, contudo deve localizar esta área na planta de situação, que deve estar em escala;

d) adotar os símbolos gráficos da norma técnica específica (NT 02,2008);









e) seguir a forma de apresentação gráfica conforme padrão adotado por normas oficiais;

f) a apresentação da planta de fachada é facultativa, mas os detalhes de proteção estrutural, compartimentação vertical e escadas devem ser apresentados em planta de corte;

g) As plantas devem ser etiquetadas com as principais informações do projeto no carimbo (CNPJ da edificação, endereço, escala, área construída, área do terreno, número da ART, responsável técnico, etc);

h) quando houver dificuldade para visualização das medidas de segurança contra incêndio alocados em um espaço da planta, por conta da grande quantidade de elementos gráficos de medidas exigidas, deve-se utilizar uma linha de chamada em círculo com linha pontilhada com alocação dos símbolos exigidos em locais que facilitem a visualização.

Quadro 3: Símbolos gráficos CBM-CE

	<b>EXTINTOR DE PÓ</b>
	<b>EXTINTOR DE GÁS CARBÔNICO</b>
	<b>EXTINTOR DE ÁGUA</b>
	<b>EXTINTOR SOBRE RODAS OU CARRETA</b>
	<b>HIDRANTE DE PAREDE</b>
	<b>HIDRANTE URBANO</b>
	<b>BLOCO AUTÔNOMO PARA ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>
	<b>HIDRANTE SAÍDA DUPLA</b>

Fonte: CBM-CE (2008)

Já quanto ao conteúdo que deve estar presente em cada prancha, a NT 01 (CBM-CE,2008) descreve as seguintes informações sobre os símbolos gráficos e informações relevantes que devem estar contidas nas pranchas gerais e específicas:

- a) localização das medidas de segurança contra incêndio e pânico na planta baixa conforme a legenda da NT02 (CBM-CE,2008) de todas as medidas de segurança contra incêndio utilizadas no PCI áreas construídas e áreas de risco com suas características;
- b) na planta de situação da edificação e áreas de risco deve constar os nomes dos logradouros que delimitam a quadra;
- c) nas plantas baixas deve constar as cotas de nível, principalmente nos casos em que houver desníveis;
- d) nas pranchas de corte devem constar as medidas de proteção passivas contra incêndio, tais como: dutos de ventilação da escada, degraus, corrimãos, patamares, piso

antiderrapante, distância verga peitoril, escadas, antecâmaras, detalhes de estruturas e outros quando houver a exigência específica destes detalhes construtivos;

e) localização e independência do sistema elétrico em relação a chave geral de energia da edificação e áreas de risco sempre que a medida de segurança contra incêndio tiver seu funcionamento baseado em motores elétricos;

f) miniatura da implantação com hachura da área sempre que houver planta fracionada em mais de uma folha, conforme planta chave;

g) os detalhes genéricos do PCI devem estar presentes na primeira prancha ou, caso não caibam todos, podem ser alocados nas próximas folhas. São exemplos de detalhes: a legenda genérica dos símbolos, o esquema vertical de incêndio/GLP/SPDA, o quadro de localização da edificação e áreas de risco, os detalhes de corrimãos e guarda-corpos, os detalhes de degraus, os detalhes do SPDA de captação, conectores, descidas e aterramento, os detalhes de ventilação efetiva da escada de segurança, os detalhes do registro de recalque, as notas sobre o sistema de sinalização adotado, o esquema de bomba de incêndio, as especificações dos chuveiros automáticos e demais detalhes conforme sistemas específicos.

Quanto aos detalhes específicos que devem constar na planta de acordo com as medidas adotadas, tem-se os seguintes requisitos:

a) Acesso de viatura na edificação e áreas de risco deve apresentar a largura e altura do portão de entrada e da via de acesso; indicar o peso suportado pela pavimentação da via em quilograma-força (kgf); localizar a placa de advertência de desobstrução da via de acesso para emergência; indicar a altura mínima livre; determinar o retorno para as vias de acesso com mais de 45 m de comprimento; apresentar largura e comprimento da faixa de estacionamento; expor nota indicando que a faixa de estacionamento deve ficar livre de postes, painéis, árvores ou outro tipo de obstrução; localizar a placa de proibição na faixa de estacionamento das viaturas do CBMCE.

b) Separação entre edificações deve constar a distância de outras edificações; a ocupação; a carga de incêndio; as aberturas nas fachadas; a fachada da edificação considerada para o cálculo de isolamento de risco; a parede corta-fogo de isolamento de risco;

c) Saídas de emergências deve conter os detalhes de degraus, de corrimãos, de guarda-corpos, de casa de máquinas do elevador de emergência, das ante câmaras de segurança; das larguras das escadas, da ventilação efetiva da escada de segurança e das portas das saídas de emergência; indicar barra anti-pânico das portas de emergência; e a lotação do ambiente quando se tratar de local de reunião de público, individualizando a lotação por ambiente.

d) Iluminação de emergência deve apresentar os pontos de iluminação de emergência; as luminárias a serem acionadas em caso de emergência quando a iluminação de emergência for alimentada por grupo motogerador que não abranja todas as luminárias; o reservatório de combustível do grupo motogerador, sua capacidade, as dimensões do dique de contenção, a abrangência, a autonomia e o sistema de automatização e o posicionamento da central do sistema (em caso de central de baterias). Além disso, devem ser detalhados os dutos de entrada e de saída, parede corta fogo e porta corta-fogo da sala do grupo motogerador quando estiver localizado em área com risco de captação de fumaça ou gases quentes provenientes de um incêndio, além de apresentar detalhe ou nota da proteção dos dutos quando passarem por área de risco.

e) Sistema de detecção e alarme de incêndio deve conter em projeto a localização dos detectores, dos acionadores, dos sinalizadores da central do sistema e da fonte alternativa de energia do sistema.

f) Sistema de sinalização de emergência deve constar nota referenciando o atendimento do sistema a norma técnica específica.

g) Sistema de proteção por aparelhos extintores de incêndio deve indicar a localização das unidades extintoras (com seu tipo e capacidade).

h) Sistema de hidrantes para combate a incêndio deve apresentar a posição dos hidrantes, dos dispositivos de acionamento no barrilete, do acionador manual alternativo da bomba de incêndio em local com permanência humana constante, do registro de recalque (mostrando suas condições de instalação), do reservatório de incêndio (apresentar em planta e corte sua capacidade), das bomba de incêndio (com indicação de vazão e altura manométrica). Além disso, deve ser indicado uma perspectiva isométrica do hidrante mais desfavorável (com cotas) e um detalhe da sucção quando o reservatório for subterrâneo ou ao nível do solo.

i) Sistema de chuveiros automáticos deve informar a localização das bombas do sistema com indicação da vazão e altura manométrica; a área de aplicação dos chuveiros para os cada risco; a posição e especificação dos chuveiros; a localização do painel de alarme; o esquema da tubulação envolvida no cálculo, com seu diâmetro e comprimento cotado no esquema; as tubulações de distribuição com respectivos diâmetros em planta baixa; a localização do registro de recalque; o dispositivo responsável pelo acionamento do sistema no barrilete, a localização do acionador alternativo em local com permanência humana constante e a capacidade e localização do reservatório de incêndio.

j) Hidrante urbano deve conter o posicionamento dos hidrantes em planta de situação e o raio de ação do hidrante mais próximo, caso já exista um hidrante urbano instalado próximo a edificação.

Antes de iniciar o projeto, a NT 01 (CBM-CE,2008) caracteriza a edificação conforme o grupo e a ocupação para a qual a edificação será utilizada (ao todo são 12 grupos), quanto a altura e quanto a carga de incêndio. As tabelas da norma estão nas figuras a seguir.

Quadro 4: Trecho tabela 01 de classificações e exigências em edificações e áreas de risco quanto à ocupação

Grupo	Ocupação/Usos	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	Amarinhos 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.

Fonte: NT 01 (CBM-CE, 2008)

Quadro 5: Classificação da edificação conforme altura

Tipo	Denominação	Altura
I	edificação térrea	um pavimento
II	edificação de baixa altura	$H \leq 6,00 \text{ m}$
III	edificação medianamente baixa	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00 \text{ m}$
IV	edificação de média altura	$12,00 \text{ m} < H \leq 24,00 \text{ m}$
V	edificação medianamente alta	$24,00 \text{ m} < H \leq 30,00 \text{ m}$
VI	edificação alta	$H > 30,00 \text{ m}$

Fonte: NT 01 (CBM-CE, 2008)

É importante pontuar que a classificação da altura leva em consideração a altura da edificação, que de acordo com a NT 02 (CBM-CE,2008) é a medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sob a projeção do paramento externo da parede da edificação, ao piso do último pavimento habitável. Essa altura também pode ser chamada de altura descendente.

Para encontrar a carga de incêndio da edificação e, assim, caracterizar seu risco (Quadro 6), deve-se consultar a NT 08 (CBM-CE,2008) de carga de incêndio nas edificações e áreas de risco. Nesta norma, é possível obter a carga de incêndio da edificação a partir da sua ocupação e uso (Quadro 7).

Quadro 6: Classificação da edificação conforme carga de incêndio

Risco	Carga de Incêndio MJ/m <sup>2</sup>
Baixo	até 300MJ/m <sup>2</sup>
Médio	entre 300 e 1.200MJ/m <sup>2</sup>
Alto	acima de 1.200MJ/m <sup>2</sup>

Fonte: NT 01 (CBM-CE, 2008)

Quadro 7: Trecho da tabela de classificação das classes de incêndio específicas por ocupação

OCUPAÇÃO/USO <sup>1</sup>	DESCRIÇÃO <sup>1</sup>	DIVISÃO <sup>1</sup>	CARGA DE INCÊNDIO (q <sub>n</sub> ) EM MJ/m <sup>2</sup>
<b>Residencial</b>	Alojamentos estudantis	A-3	300
	Apartamentos	A-2	300
	Casas térreas ou sobrados	A-1	300
	Pensionatos	A-3	300
<b>Serviços de Hospedagem</b>	Hotéis	B-1	500
	Motéis	B-1	500
	Apart-hotéis	B-2	300

Fonte: NT 08 (CBM-CE,2008)

Após a classificação da edificação, deve-se consultar novamente a NT 01 (CBM-CE, 2008) para verificar as medidas mínimas exigidas para cada tipo de edificação. Para cada divisão, à medida que a altura da edificação aumenta, mais medidas de proteção são necessárias. A Quadro 8 a seguir mostra um exemplo da tabela da norma para o grupo residencial.

Quadro 8: Exigências para edificações do grupo a com área superior a 750 m<sup>2</sup> e/ou com mais de dois pavimentos

Divisão	Condomínios Residenciais (A-1), A-2 e A-3					
	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 <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>
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 <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	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

Fonte: NT01 (CBM-CE, 2008)

Após verificar a lista de medidas mínimas necessárias, deve-se consultar as normas técnicas específicas de cada medida para dimensionar os sistemas para edificação.

A NT01 (CBM-CE,2008) ainda traz algumas exigências quanto a existência de uma laje de segurança. Para as edificações com altura superior ou igual a 30 metros em geral, com exceção das edificações A2 (residenciais multifamiliares) onde a exigência ocorrerá quando a altura for superior ou igual a 42 metros.

Quanto a necessidade de elevadores de emergência, a norma obriga a instalação para as edificações em geral com altura superior a 60 metros com exceção das edificações A2 (residenciais multifamiliares), nas quais o limite de altura para instalação é de 80 metros, e das edificações H3 (hospitais), nas quais o limite é de 24 metros.

Quanto a utilização de sistemas de controle de fumaça, a NT 01 (CBM-CE,2008) exige para edificações com altura superior a 60 metros e para subsolos das edificações que possuírem ocupações distintas de estacionamento de veículos. As exceções são as ocupações destinadas a residências, hotéis residenciais e “apart-hotéis”.

Já quanto a instalação de hidrantes urbanos na edificação, a exigência se dá quando existem mais de 30 unidades de casas, apartamentos, leitos, celas, salas comerciais, salas de

aulas e similares. Essa instalação pode ser dispensada caso já exista uma outra unidade, pertencente a outra edificação, numa distância máxima de 600m da entrada principal.

### 2.1.3.2 Quanto aos aparelhos extintores

A NT 04 (CBM-CE,2008) é a primeira NT da lista de normas vigentes que trata do dimensionamento de um dos sistemas de proteção ativa das edificações: os extintores. Dentre os principais critérios estabelecidos, temos a distância máxima a percorrer do operador até o extintor mais próximo, a área máxima de atuação dos extintores e a capacidade mínima dos extintores portáteis e sobre rodas. A Quadro 9 apresenta os parâmetros para a área de abrangência e distância a percorrer para extintores portáteis. Para extintores sobre rodas a norma indica o acréscimo da metade dos valores estabelecidos para os extintores portáteis.

Quadro 9: Distribuição dos aparelhos extintores segundo risco, área e distância a ser percorrida

<b>RISCO</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>
BAIXO	500	20
MÉDIO	250	15
ALTO	150	10

Fonte: NT04(CBM-CE, 2008)

A Tabela 1 resume as capacidades extintoras mínimas para os tipos de aparelhos extintores.

Tabela 1: Capacidades extintoras mínimas

<b>COMPOSTO</b>	<b>TIPO DE EXTINTOR</b>	
	<b>PORTÁTIL</b>	<b>SOBRE-RODAS</b>
A) Carga d'água	2-A	10-A
B) Carga espuma mecânica	2-A:10-B	6-A:40-B
C) Carga de dióxido de carbono	5-B:C	10-B:C
D) Carga de pó bc	20-B:C	80-B:C
E) Carga de pó abc	2-A:20-B	6-A:80-B:C
F) Carga de compostos halogenados	5-B:C	X

Fonte: Adaptado de NT04 (CBM-CE, 2008)



### 2.1.3.3 Quanto às saídas de emergência

A NT 05 (CBM-CE,2008) é a norma responsável pela proteção passiva de dimensionamento das rotas de fuga. Apresenta critérios de largura mínima da rota de fuga, distância máxima a ser percorrida até a saída mais próxima, número de saídas necessárias no pavimento, tipos de rampas e escadas necessários, quantidade mínima de rampas e escadas e critérios de iluminação e ventilação das rotas de fuga.

De acordo com esta NT os cálculos das larguras das saídas de emergência devem ser realizados a partir da seguinte equação:

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

Onde:

N = número de unidades de passagem (cujo valor unitário é de 55cm), arredondado para número inteiro.

P = população (deve ser calculada conforme coeficientes da Tabela 4 desta mesma norma)

C = capacidade da unidade de passagem conforme Tabela 4 do anexo desta norma.

Na Quadro 10 podemos observar um trecho da Tabela 04 utilizada no dimensionamento das larguras das saídas. Na coluna população, observa-se os critérios para o dimensionamento da população com base na área de ocupação. É importante citar que a norma permite que o valor de número de unidades encontrados a partir do cálculo pode ser dividido entre as diversas saídas, corredores, escadas e rampas de emergência. A norma define, ainda, a altura de pé direito mínimo de 2,50 metros que pode ser diminuída por obstáculos como vigas e vergas até 2 metros.

Entretanto, os valores obtidos a partir deste cálculo não podem ser menores do que os valores mínimos de largura para acessos, escadas e rampas apresentados na Tabela 2 e do que os valores mínimos de largura de portas da Tabela 3. As portas da rota de fuga devem todas abrir no sentido da fuga e se o vão for maior que 1 metro, é obrigatório que a porta tenha 2 folhas. Quaisquer ambientes com mais de 50 pessoas devem ter sentido de abertura para fora e em locais com mais de 100 pessoas reunidas, é obrigatória a instalação de barra anti-pânico.

Quadro 10: Trecho da Tabela 4 de dados para dimensionamento das saídas de emergência

Ocupação		População <sup>(A)</sup>	Capacidade da U de passagem		
Grupo	Divisão		Acessos/ Descargas	Escadas/ rampas	Portas
A	A-1,A-2	Duas pessoas por dormitório <sup>(C)</sup>	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m <sup>2</sup> de área de alojamento <sup>(D)</sup>			
B		Uma pessoa por 15 m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (G)</sup>	100	60	100
C		Uma pessoa por 4 m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (H)</sup>			
D		Uma pessoa por 7 m <sup>2</sup> de área			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula <sup>(F)</sup>			
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula <sup>(F)</sup>	30	22	30

Fonte: NT05(CBM-CE, 2008)

Tabela 2: Larguras mínimas para acessos, escadas e rampas

	ACESSOS EM GERAL/ESCADAS	RAMPAS (E SEUS ACESSOS)
<b>EM GERAL</b>	1,2 m	1,2 m
<b>H-2</b>	1,65 m	1,65 m
<b>H-3</b>	1,65 m	2,20 m

Fonte: NT05 (CBM-CE, 2008)

Tabela 3: Larguras mínimas portas

QUANTIDADE DE UP	LARGURA PORTA (CM)
1	80
2	100
3	150
4	200

Fonte: NT05 (CBM-CE, 2008)

Quanto ao número de escadas e rampas necessárias, a Figura 3 mostra um trecho da tabela 06 da NT05 (CBM-CE,2008) que apresenta a quantidade de escadas não enclausuradas (NE), escadas protegidas (EP) e escadas a prova de fumaça (PF) a depender da ocupação da edificação, da sua altura descendente e da área do pavimento que irá necessitar desses elementos como saída de emergência.

Figura 3: Trecho da tabela 6 de número mínimo de saídas e tipos de escadas de emergência por ocupação

Dimensão		N (área de pavimentos ≤ a 750 m <sup>2</sup> )										O (área de pavimento > 750 m <sup>2</sup> )									
Altura (em m)		Terros/ Saída		H ≤ 6		6 < H ≤ 12		12 < H ≤ 30		Acima de 30		Terrea		H ≤ 6		6 < H ≤ 12		12 < H ≤ 30		Acima de 30	
Ocupação																					
Gr.	Div.	N <sup>o</sup> s	N <sup>o</sup> s	Tipo Esc	N <sup>o</sup> s	Tipo Esc	N <sup>o</sup> s	Tipo Esc	N <sup>o</sup> s	Tipo Esc	N <sup>o</sup> s	N <sup>o</sup> s	Tipo Esc	N <sup>o</sup> s	Tipo Esc	N <sup>o</sup> s	Tipo Esc	N <sup>o</sup> s	Tipo Esc	N <sup>o</sup> s	Tipo Esc
A	A-1	1	1	NE	1	NE	-	-	-	-	1	1	NE	1	NE	-	-	-	-	-	-
	A-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	PF	1	1	NE	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF
	A-3	1	1	NE	1	NE	1	EP	1	PF	2	1	NE	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF
B	B-1	1	1	NE	1	EP	1	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	PF
	B-2	1	1	NE	1	EP	1	PF	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	PF
C	C-1	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	EP	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF	3	PF
	C-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	3	PF	4	PF	4	PF
	C-3	1	1	NE	2	EP	2	PF	3	PF	2	2	NE	2	EP	3	PF	4	PF	4	PF
D	-	1	1	NE	1	EP	2	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF	2	PF
E	E-1	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF	3	PF
	E-2	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF	3	PF
	E-3	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF	3	PF
	E-4	1	1	NE	1	NE	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF	3	PF
	E-5	1	1	NE	1	EP	1	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF	3	PF
	E-6	2	2	NE	2	EP	2	EP	2	PF	2	2	NE	2	EP	2	PF	3	PF	3	PF

Fonte: NT05(CBM-CE, 2008)

Quanto a distância máxima a ser percorrida por um ocupante da edificação até do ponto mais distante até a saída, a NT05 (CBM-CE,2008) adota uma classificação conforme características construtivas, como vemos na Quadro 11.

Existem três classes de características construtivas distintas. Essa classificação é baseada em três medidas passivas de prevenção contra incêndio: tempo requerido de resistência ao fogo (TRF) na estrutura, compartimentação vertical e controle de material de acabamento. A classe X não possui nenhuma dessas características, a classe Y possui 2 das três medidas de prevenção e a classe Z, a mais segura, possui as três medidas passivas.

Após classificar a edificação quanto às suas características construtivas, a norma apresenta a tabela da Quadro 12 com as distâncias máximas a serem percorridas pelos ocupantes a depender da classe construtiva, do grupo e divisão, da quantidade de saídas e das medidas mitigatórias (chuveiros automáticos ou detecção) presentes na edificação.

Quadro 11: Classificação das edificações quanto às suas características construtivas

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 um das três condições está presente: 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.
Z	Edificações concebidas para limitar: a) rápido crescimento do incêndio; b) propagação vertical do incêndio; c) colapso estrutural.	Edifícios onde nenhuma das três condições abaixo está presente: 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.

Fonte: NT 05 (CBM-CE, 2008)

Quadro 12: Distâncias máximas a serem percorridas

Tipo de edificação	Grupo e divisão de 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	Quaquer	10 m	20 m	25 m	35 m
Y	Quaquer	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
	AB,G-I,G-2 e J	40 m	50 m	55 m	65 m

Fonte: NT 05 (CBM-CE, 2008)

Quanto as condições de ventilação e iluminação das rotas de fuga, a norma fala sobre janelas e dutos de ventilação. As EP devem possuir janelas situadas, no máximo, a 15 cm

do teto e com peitoril de, no mínimo, 1,1 metros acima do piso do patamar ou degrau adjacente e com largura mínima de 80 cm. A área de ventilação mínima deve ser de 0,80m<sup>2</sup> em cada pavimento. Além disso, as janelas devem possuir venezianas ou outro material que assegure a ventilação permanente, devendo distar pelo menos 3m, em projeção horizontal, de qualquer outra abertura. Além das janelas, as EP devem, ainda, possuir ventilação permanentes inferior, com área de 1,20m<sup>2</sup> no mínimo, que deve estar junto ao solo da caixa da escada podendo ser no piso do pavimento térreo ou no patamar intermediário entre o pavimento térreo e o pavimento imediatamente superior, que permita a entrada de ar puro, como ocorre nas tomadas de ar dos dutos de ventilação.

Já as escadas PF devem possuir antecâmaras ventiladas por dutos. A entrada de ar deve ser realizada por meio de duto de ventilação situado próximo ao piso, a uma distância de 15 cm deste e com área mínima de 0,84m<sup>2</sup>. A abertura de saída de ar deve ser situada junto ao teto a pelo menos 15 cm deste e também deve ter área mínima de 0,84 m<sup>2</sup>. Entre as duas aberturas deve existir uma distância vertical mínima de 2 metros entre eixos. A abertura de saída deve estar afastada em 3 metros de qualquer abertura. Todas as aberturas de entrada e saída de ar devem ser providas de telas de arame, com espessura dos fios superior ou igual a 3 mm e malha com dimensões mínimas de 2,5cm por 2,5cm.

Quanto aos dutos de ventilação natural, devem possuir seção mínima calculada pela seguinte equação, não podendo ser menor que 0,84 m<sup>2</sup>.

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

onde:

s = seção mínima em m<sup>2</sup>

n = número de antecâmaras ventiladas pelo duto.

Os dutos devem se elevar a, no mínimo, 3 metros acima do eixo da abertura da antecâmara do último pavimento servido pelo eixo, devendo seu topo ficar 1 metro acima de qualquer elemento construtivo existente sobre a cobertura. Além disso, suas paredes devem ser resistentes a pelo menos 2 horas de fogo, ter isolamento térmico e revestimento interno liso.

### 2.1.3.4 Quanto ao sistema de hidrantes

A NT06 (CBM-CE,2008) apresenta os principais parâmetros para o desenvolvimento do sistema de hidrantes. Dentre eles, temos a distância máxima entre hidrantes, os critérios para dimensionamento dos hidrantes (Vazão e pressão mínimos, diâmetro das mangueiras e dos esguichos), RTI mínima, os tipos de hidrantes que deverão ser utilizados e os cálculos aceitos para dimensionamento.

Quanto a distância máxima entre hidrantes, a norma considera que o raio máximo de proteção de hidrante é de até 30m, considerando-se 2 lances de mangueiras de 15 metros. Sendo assim, de qualquer ponto da edificação, o operador deve ter acesso a um ponto de hidrante a no máximo 30 metros. Além disso, deve haver pelo menos 1 hidrante a no máximo 5 metros de qualquer saída do pavimento, escadas e rampas.

Já em relação aos critérios de vazão e pressão a serem utilizados no dimensionamento, a NT06 (CBM-CE,2008) apresenta uma tabela com esses parâmetros variando de acordo com o tipo de sistema de hidrante que será adotado na edificação. A Quadro 13 apresenta a tabela da NT.

Quadro 13: Parâmetros de Vazão, Pressão e diâmetros de mangueiras e esguichos

TIPO	ESGUICHO	MANGUEIRAS DE INCÊNDIO		NÚMERO DE EXPEDIÇÕES	VAZÃO (l/min) E PRESSÃO (kgf/cm <sup>2</sup> ) MINIMAS NO HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL
		DIÂMETRO (mm)	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 tipo I, II, III e IV torna facultativo o uso de pressurização mecânica.

Fonte: NT06 do CBM-CE (2008)

A Tabela 3 da NT apresenta os valores de Reserva Técnica de Incêndio (RTI) mínimo a depender da classe, da área construída e da carga de incêndio da edificação. Os valores mostrados são o mínimo de RTI necessária para o sistema de hidrantes, exclusivamente. Além disso, nas notas, é possível descobrir qual o tipo de sistemas de hidrantes que deve ser

adotado, informação fundamental para escolha da vazão e pressão de dimensionamento, como vimos anteriormente. Além da RTI mínima, deve ser acrescido um volume de 600 litros por hidrante alocado na edificação.

Quadro 14: Tabela de RTI mínima e tipo de sistema

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

**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: NT06 do CBM-CE (2008)

Para o dimensionamento desse sistema, a NT especifica que deve ser considerado o uso simultâneo dos dois jatos de água mais desfavoráveis considerados nos cálculos, para qualquer tipo de sistema especificado. Cada um desses jatos de água deve possuir, no mínimo, as vazões e pressões obtidas na Tabela 2. A pressão máxima do sistema não pode ultrapassar 100mca. Além disso, o cálculo hidráulico utilizado no dimensionamento deve prever a somatória de perda de carga nas tubulações e os resultados alcançados devem satisfazer as fórmulas de Darcy-Weisbach ou Hazen-Williams.

Quanto a velocidade da água no tubo de sucção das bombas de incêndio, não deve ser superior a 2 m/s (sucção negativa) ou 3 m/s (sucção positiva) e para este cálculo deve ser considerado o diâmetro interno da tubulação. A velocidade máxima da água na tubulação não deve ser superior a 5m/s.

#### *2.1.3.5 Quanto a iluminação de emergência*

A NT09 (CBM-CE,2008) detalha as informações mais relevantes acerca do sistema de iluminação de emergência, dentre elas a distância máxima entre iluminação de emergência a altura de instalação das luminárias.

A distância máxima entre 2 pontos de iluminação de emergência deve ser de no máximo 15 metros. As luminárias de aclaramento devem ser instaladas a, no mínimo, 2,50 metros de altura. Quando não houver possibilidade de atender a esta altura, deve-se restringir a tensão de alimentação a 30 V. Caso haja, também, a impossibilidade de restringir esta tensão, deve-se utilizar um interruptor diferencial de 30 mA com disjuntor termomagnético de 10A.

Em edificações onde haja grupo moto-gerador, é possível substituir os blocos autônomos com baterias individuais por um conjunto de luminárias ligadas ao grupo, devendo este ser instalado em compartimento resistente ao fogo por 2 h, com acesso protegido por PCF (P90).

#### *2.1.3.6 Quanto ao acesso de viaturas nas edificações e áreas de risco*

A NT 10 (CBM-CE,2008) apresenta as condições de exigência para preparo de vias de acesso e faixas de estacionamento nas edificações, válidas apenas para edificações que possuam arruamento interno, sendo necessária a entrada das viaturas de operação do CBM-CE para alcançar as edificações e áreas que necessitam de intervenção. Em edificações com altura considerada até 12 metros, se a fachada da edificação estiver até 20 metros afastada da via pública, não é necessário criar arruamento interno com as especificações desta norma. Para edificações maiores que 12 metros de altura, o limite da distância máxima é de 10 metros.

O arruamento interno deve possuir largura mínima de 6 metros, altura mínima de 4,5 metros ao longo de toda sua extensão e deve suportar um peso de 25000 quilogramas força das viaturas. Vias de acesso com mais de 45 metros devem possuir retornos do tipo “T” ou “Y”.

Quantos as faixas de estacionamento, devem possuir largura mínima de largura mínima de 8 metros, comprimento mínimo de 15 metros, suportar viaturas com peso de 25.000 quilogramas-força, desnível máximo de 5% tanto longitudinal quanto transversal. Além disso, deve existir pelo menos uma faixa de estacionamento paralela a uma das fachadas da edificação



que possua aberturas (portas e ou janelas) e a distância máxima da faixa de estacionamento até fachada deve ser de 8 metros medidos a partir de sua borda mais próxima à face. Esta vaga deve possuir sinalização vertical por meio de placa e horizontal por meio de pintura no solo com a seguinte mensagem “RESERVADO PARA VIATURAS DO CORPO DE BOMBEIROS”.

#### *2.1.3.7 Quanto ao sistema de detecção e alarme de incêndio*

A NT 12 (CBM-CE,2008) apresenta as diretrizes para o sistema de detecção e alarme de incêndio. Os principais parâmetros apresentados são quanto as fontes de alimentação do sistema, a distância máxima a percorrer e o TRF dos elementos do sistema.

A alimentação do sistema precisa ser formada por duas fontes de alimentação, sendo a principal a rede de tensão alternada e a auxiliar é constituída por baterias ou “no-break”. A fonte alternativa deve ter autonomia mínima de 24 h em regime de supervisão, e de no mínimo 15 minutos em regime de alarme. A alimentação auxiliar pode ainda ser feita por meio de gerador e seus parâmetros de autonomia mínima são os mesmos das baterias. A central de alarme e detecção deve estar localizada em ambiente de fácil acesso e vigilância humana.

A distância máxima a percorrer de qualquer ponto da edificação até um ponto de acionador manual de alarme é de 30 metros e, preferencialmente, os acionadores manuais devem ser localizados junto aos hidrantes. Em edifícios com mais de um pavimento, deve haver pelo menos um acionador manual em cada pavimento. O TRF dos elementos de proteção contra calor que contenham a fiação do sistema deve ser de 60 minutos.

Outros importantes parâmetros como os tipos de sistemas, a distribuição de laços e as classes dos laços são definidos pela NBR 17240 (ABNT,2010), norma que é citada na NT 12 (CBM-CE,2008). Segundo a NBR 17240 (ABNT,2010), existem 2 tipos de sistemas de detecção, o convencional e o endereçável.

O primeiro sistema é composto por um ou mais laços. Cada laço é instalado em uma determinada área e ao disparar o alarme, a central identifica apenas a área onde ocorreu o acionamento, mas não o dispositivo que foi acionado.

Já o segundo sistema possui um endereço para cada dispositivo, sendo possível detectar exatamente qual disparou individualmente. Também pode ser formado por um ou mais laços.

Para zonas até 1600 m<sup>2</sup> é permitida a instalação de no máximo 20 dispositivos. No sistema de alarme convencional, cada laço só pode abrigar 20 dispositivos dentre acionadores manuais e detectores e cada andar deve possuir pelo menos um laço distinto. Já no endereçável, é possível adotar mais de 20 dispositivos por laço, contanto que a cada 20 dispositivos seja inserido um módulo isolador, além disso, é possível que um laço abranja mais que um andar contanto que entre andares seja instalado um módulo isolador.

Quanto as classes, o sistema endereçável pode ser classe A ou B. Na classe A o circuito do sistema possui fiação de retorno à central em conduíte separado do de ida, de forma que uma eventual interrupção em qualquer ponto não implique em paralisação parcial ou total de seu funcionamento do sistema. Já o sistema classe B, é mais econômica, pois não existe uma fiação de retorno à central, de forma que uma eventual interrupção em qualquer ponto deste circuito implique paralisação parcial ou total de seu funcionamento, já que a comunicação dos dispositivos é unidirecional.

#### *2.1.3.8 Quanto a compartimentação horizontal e vertical*

A NT 13 (CBM-CE,2008) discorre sobre os sistemas de compartimentação horizontal e vertical, sendo os principais quanto a definição dos elementos construtivos que fazem parte da compartimentação horizontal, áreas de compartimentação, TRF mínimo da estrutura e definição dos elementos da compartimentação vertical.

Em relação aos elementos construtivos que fazem parte da compartimentação horizontal, a norma cita: paredes corta-fogo de compartimentação, portas corta-fogo, vedadores corta-fogo, registros corta-fogo, selos corta-fogo e afastamento horizontal entre aberturas.

Quanto a área máxima de compartimentação horizontal, a norma traz uma tabela, apresentada na Quadro 15. Pode-se observar que as áreas a serem compartimentadas variam em relação a classe da edificação e a altura da edificação. Essa área pode ser aumentada caso haja sistema de controle de fumaça e detecção na edificação.

A NT 13 (CBM-CE,2008) cita que os elementos de compartimentação devem possuir TRF conforme normas específicas, e que os elementos de proteção corta fogo de aberturas existentes nas paredes de compartimentação podem ter TRF até 30min menor do que a resistência das paredes, porém o mínimo deve ser 60 minutos. A NBR 14432 (ABNT,2001) apresenta os valores de TRF por classe e altura das edificações para os elementos construtivos (Quadro 16).

Quanto a definição dos elementos construtivos da compartimentação vertical, a NT13 (CBM-CE,2008) cita entrepisos corta-fogo, enclausuramento de escadas por meio de parede corta-fogo de compartimentação, enclausuramento de elevadores e monta-carga, poços para outras finalidades por meio de porta para chama, selos corta-fogo, registros corta-fogo, vedadores corta-fogo, os elementos construtivos corta-fogo/para-chama de separação vertical entre pavimentos consecutivos e selagem perimetral corta-fogo.

Quadro 15: Tabela de área máxima de compartimentação

GRUPO TIPO	TIPOS DE EDIFICAÇÕES					
	I	II	III	IV	V	VI
DENOMINAÇÃO	Edificação térrea	Edificação baixa	Edificação de baixa-média altura	Edificação de média altura	Edificação medianamente alta	Edificação alta
ALTURA	Um pavimento	H ≤ 6m	6m < H ≤ 12m	12m < H ≤ 24m	24m < H ≤ 30m	H > 30m
A-1, A-2, A-3	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>
B-1, B-2	— <sup>(4)</sup>	5.000	4.000	3.000	2.000	1.500
C-1, C-2	5.000 <sup>(1)</sup>	3.000 <sup>(1)</sup>	2.000	2.000	1.500	1.500
C-3	5.000 <sup>(1)</sup>	2.500 <sup>(1)</sup>	1.500	1.000	2.000	2.000
D-1, D-2, D-3, D-4	5.000	2.500 <sup>(1)</sup>	1.500	1.000	800	800
E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>
F-1, F-2, F-3, F-4, F-9	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>
F-5, F-6, F-8	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	2.000	1.000	800
F-7	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	CT	CT	CT	CT
F-10	5.000 <sup>(1)</sup>	2.500 <sup>(1)</sup>	1.500	1.000	1.000	800
G-1, G-2, G-3	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>
G-4	10.000	5.000	3.000	2.000	1.000	1.000
G-5	CT	CT	CT	CT	CT	CT
H-1, H-2, H-4, H-5, H-6 <sup>(2)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>
H-3	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	2.000	1.500	1.000
I-1, I-2	— <sup>(4)</sup>	10.000	5.000	3.000	2.000	1.500
I-3	7.500 <sup>(1)</sup>	5.000	3.000	1.500	1.000	800
J-1	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>	— <sup>(4)</sup>
J-2	10.000 <sup>(1)</sup>	5.000	3.000	1.500 <sup>(1)</sup>	1.500	1.000
J-3	7.500 <sup>(1)</sup>	3.000	2.500	2.000	1.500	1.000
J-4	4.000 <sup>(1)</sup>	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.

Quadro 16: TRF dos elementos construtivos

Grupo	Ocupação/uso	Divisão	Profundidade do subsolo		Altura da edificação				
			Classe S <sub>2</sub> h <sub>s</sub> > 10 m	Classe S <sub>1</sub> h <sub>s</sub> ≤ 10 m	Classe P <sub>1</sub> h ≤ 6 m	Classe P <sub>2</sub> 6 m < h ≤ 12 m	Classe P <sub>3</sub> 12 m < h ≤ 23 m	Classe P <sub>4</sub> 23 m < h ≤ 30 m	Classe P <sub>5</sub> h > 30 m
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60 (30)	30	30	60	90	120
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60 (30)	60	90	120
C	Comercial varejista	C-1 a C-3	90	60	60 (30)	60 (30)	60	90	120
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-3	90	60 (30)	30	60 (30)	60	90	120
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60 (30)	30	30	60	90	120
F	Locais de reunião de público	F-1, F-2, F-5, F-6 e F-8	90	60	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)	30	60 (30)	60	90	120
		G-1 e G-2 abertos lateralmente	90	60 (30)	30	30	30	30	60
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1 a H-5	90	60	30	60	60	90	120
I	Industrial	I-1	90	60 (30)	30	30	60	90	120
		I-2	120	90	60 (30)	60 (30)	90 (60)	120 (90)	120
J	Depósitos	J-1	90	60 (30)	30	30	30	30	60
		J-2	120	90	60	60	90 (60)	120 (90)	120

Fonte: ABNT NBR 14432 (2001)

### 2.1.3.9 Quanto ao sistema de chuveiros automáticos

A NT 15 (CBM-CE, 2008) apresenta requisitos para o sistema de chuveiros automáticos, dentre os principais, estão: vazão mínima na válvula de alarme e/ou chave detectora de fluxo, pressão mínima na válvula de alarme e/ou chave detectora de fluxo e tempo mínimo de operação para determinar a capacidade efetiva em minutos. Para determinação da RTI do sistema, multiplica-se a vazão pelo tempo mínimo de operação.

A NBR 10897 (ABNT, 2014) apresenta as classificações dos riscos por tipo de edificação, os diâmetros necessários para as tubulações (que variam conforme o risco) e as distâncias necessárias entre os bicos.

Quadro 17: Requisitos para o 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	1.300	60
Risco ordinário (grupo III)	250	2.250	60
Risco extraordinário	350	3.000	90

Fonte:NT15 – CBM-CE (2008)

Quadro 18: Classificação de riscos das edificações

RISCO	EXEMPLOS
<b>Leve</b>	igrejas; clubes; escolas públicas e privadas (1°, 2° e 3° 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 prosccênios; prédios da administração pública
<b>Risco ordinário – Grupo 1</b>	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
<b>Risco ordinário – Grupo 2</b>	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

<b>Risco extraordinário – Grupo 1</b>	hangares; áreas de uso de fluidos hidráulicos combustíveis; 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 da matéria-prima, abertura de fardos, elaboração de misturas, batedores, cardagem etc.; estofamento de móveis com espumas plásticas
<b>Risco extraordinário – Grupo 2</b>	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

Fonte: ABNT NBR 10897 (2014)

## 2.2 Building Information Modeling (BIM)

Os conceitos, abordagens e metodologias que hoje envolvem as definições do BIM podem ser datados de cerca de 30 anos atrás. Já a terminologia, está em circulação há mais de 15 anos. Trabalhos de pesquisa e desenvolvimento foram realizados durante o final da década de 1970 e início da de 1980, na Europa, em paralelo aos primeiros esforços de comércio dessa tecnologia. No início da década de 1980, o BIM era comumente descrito nos Estados Unidos como *building product models* (modelos de produto da construção) e na Europa, especialmente na Finlândia, como *product information models* (modelos de informação de produto). Ambas utilizavam “produto” para fazer a distinção entre outra abordagem, a dos modelos de “processo”. Assim, os dois foram mesclados, dando origem ao *Building Information Model* (MENEZES, 2011).

A sigla BIM pode ter dois significados, o *Building Information Model* (modelo de informações da construção), que é entendido como uma representação digital do projeto, ou uma parte do projeto, ou seja, é o "Modelo", termo que pode ser usado para descrever um elemento do modelo, um modelo único ou vários modelos usados no conjunto. O segundo significado é *Building Information Modeling* (modelagem de informações da construção), que significa o processo usado para criar o modelo (AIA, 2013). Assim, o *Building Information Modeling* pode ser definido como um processo que permite a gestão da informação, enquanto o *Building Information Model* é o conjunto de modelos compartilhados, digitais, tridimensionais e semanticamente ricos, que formam a espinha dorsal do processo (MANZIONE, 2013).

Dessa forma, Eastman *et al.* (2014) definem a Modelagem da Informação da Construção (BIM), como um modelo virtual preciso em formato digital que, quando completo, é capaz de simular a geometria exata e as informações relevantes de cada elemento da

edificação, sendo possível apoiar as atividades de design, suprimento, fabricação e construção necessárias para a realização da construção.

O BIM oferece uma tecnologia potencialmente transformadora por meio de sua capacidade de fornecer um recurso digital compartilhado a todos os participantes no gerenciamento do ciclo de vida de um edifício, desde o projeto preliminar até o gerenciamento das instalações. Como um banco de dados visual de componentes de construção, o BIM pode fornecer quantificação precisa e automatizada e ajudar a reduzir significativamente a variabilidade nas estimativas de custo (SABOL, 2008).

A modelagem de informações de construção está surgindo como uma maneira inovadora de projetar e gerenciar edificações. A previsibilidade do desempenho e operação do edifício é bastante aprimorada com a adoção do BIM. À medida que o uso do BIM acelera, a colaboração entre as equipes de projeto deve aumentar, o que levará a maior lucratividade, custos reduzidos e melhor gerenciamento de tempo (AZHAR, 2011). O BIM se utiliza da parametrização dos objetos para realizar simulações dos processos construtivos, análises de desempenho de conforto da edificação e estudos de viabilidade do empreendimento, o que permite aos *stakeholders* a simulação de várias alternativas para a tomada de decisão, de acordo com as suas necessidades (SAKAMORI, 2015).

O desenho de uma edificação e sua compatibilização de projetos, feita através de uma representação bidimensional, utilizando um processo de trabalho associado ao uso de ferramentas ou sistemas CAD (Computer Aided Design), são realizadas por modelos geométricos tridimensionais, ricos em informações do edifício, através do BIM (RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013).

Entretanto, diferente de um simples modelo tridimensional, o BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, que deve possuir uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão das fases da construção, entre outras atividades (MENEZES, 2011).

Desde o início de sua adoção na indústria da construção, o BIM trouxe inúmeros benefícios, tais como reduzir custos de mão de obra, retrabalho e conflito entre instalações, aprimora a colaboração entre os profissionais envolvidos no projeto, permite atualização rápida e precisa de alterações, comunicação aprimorada entre os membros da equipe de projeto, clara melhoria na qualidade do projeto de engenharia, em termos de desenhos sem erros e em um

aumento constante na melhoria da produtividade do trabalho, entre muitas outros (SUCCAR, 2013).

Succar (2009) afirma que há três campos de atuação BIM. O campo da política BIM, que são “princípios ou regras escritas para orientar a tomada de decisões”, o campo do processo BIM, que significa “uma ordenação específica de atividades de trabalho em tempo e lugar, com um começo, um fim e entradas e saídas claramente identificadas: uma estrutura para ação” e, por fim, o campo de tecnologia BIM, que se entende como “a aplicação do conhecimento científico para fins práticos”.

Assim, o BIM pode ser considerado um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, ao serem combinados, auxiliam no gerenciamento de projetos de uma edificação, verificando seu desempenho através de informações e dados contidos nos modelos digitais (baseadas em objetos virtuais), durante todo seu ciclo de vida (CBIC, 2016).

O BIM representa um novo paradigma na AEC, que incentiva a integração, que tem o potencial de gerar maior eficiência e harmonia entre as partes interessadas, o que muitas vezes no passado se viam como adversários. Como na maioria das mudanças de paradigma, sem dúvida haverá riscos (AZHAR, 2011). Dessa forma, se faz necessário uma implantação de forma planejada e organizada

Para implementar com sucesso o BIM, uma equipe de projeto deve executar um planejamento detalhado e abrangente. Um plano de execução do projeto BIM bem documentado garantirá que todas as partes estejam cientes das oportunidades e responsabilidades associadas à incorporação do BIM no fluxo de trabalho do projeto, durante todo o ciclo de vida de uma edificação. O BIM pode ser implementado em várias fases ao longo de um projeto, mas a tecnologia atual, o treinamento e os custos de implementação em relação ao valor agregado devem sempre ser considerados ao determinar as áreas apropriadas e os níveis de detalhes necessários nos processos de modelagem de informações (CIC, 2011).

Para Succar e Kassem (2016), a implementação do BIM refere-se conjunto de atividades realizadas por uma unidade organizacional para preparar, implantar ou melhorar seus produtos BIM e seus fluxos de trabalho. Os autores entendem a implementação do BIM como uma abordagem em três fases. A Fase 1 se inicia quando uma organização, após um período de planejamento e preparação, adota com sucesso ferramentas e fluxos de trabalho de modelagem baseados em objeto, passando do status pré-BIM para capacidade BIM mínima. A Fase 2 ocorre à medida que o adotante interage com outros adotantes, iniciando o trabalho de colaboração



baseada em modelo. Por fim, a Fase 3 é caracterizada pelo envolvimento de partes interessadas em toda a cadeia de suprimentos, trazendo benefícios de ferramentas, processos e protocolos integrados baseados em rede. Cada uma dessas fases é precedida por um investimento considerável em recursos humanos e físicos, e cada evolução representa novas habilidades organizacionais e entregas que não estão disponíveis antes (SUCCAR; KASSEM, 2015).

### **2.1.1 Usos do BIM**

Os usos do BIM se referem aos métodos ou estratégias de aplicação durante o ciclo de vida da edificação, com a finalidade de atingir um objetivo. Por exemplo, se a meta for melhorar a qualidade da construção, alguns usos associados são: revisões de projetos, coordenação 3D e fabricação digital (CIC, 2013).

De acordo com Azhar (2011), o BIM pode ser usado para diversos propósitos, podendo-se destacar os seguintes a visualização da edificação, através de os modelos 3D podem ser facilmente gerados internamente; estimativa de custos e quantidades de material, que podem ser extraídas e atualizadas automaticamente e de forma integrada, quando são feitas alterações no modelo; detecção de conflitos, interferência e colisão através de modelos de informações de construção criados e dimensionados no espaço 3D, sendo possível verificar de forma instantânea e automática quando há interferências; análise forense através de um modelo de informações de construção pode ser facilmente adaptado para ilustrar graficamente possíveis falhas, vazamentos, planos de evacuação e assim por diante.

Eastman *et al.* (2014) categorizam os usos e benefícios do BIM, por fases do ciclo de vida de um projeto, como pode ser visto a seguir:

1. **Fase de concepção de projeto:** estudos preliminares de conceitos e viabilidade;
2. **Projeto:** visualização mais precisa; geração automática de desenhos 2D; facilidade de colaboração multidisciplinar; facilidade de verificação do projeto contra os requisitos do programa; melhorias no processo de análise energética e de sustentabilidade.
3. **Execução:** sincronização do planejamento da obra com os objetos do modelo; descoberta de interferências físicas entre elementos do edifício ou omissões antes da execução da obra; rapidez no processo de mudanças do projeto; melhor implementação da metodologia da construção enxuta;
4. **Operação:** melhor gerenciamento da operação dos sistemas e ativos do edifício.

A CIC - *Computer Integrated Construction Research Program* (2011), levantou os vinte e cinco principais usos do BIM, organizados por fase do projeto, identificados por meio de inúmeras entrevistas com especialistas do setor, análise de estudos de caso de implementação e revisão da literatura, como pode ser visualizado na figura a seguir:

Figura 4: 25 usos do BIM



Fonte – CIC (2011).

### 2.1.2 Benefícios do BIM

Quando implementado adequadamente, o BIM pode oferecer diversos benefícios para um projeto, durante todo o seu ciclo de vida. Um dos maiores benefícios do BIM está relacionado a visão sistêmica do processo, que possibilita que o empreendimento seja visto e analisado em relação ao todo. Além disso, tem-se diversos outros exemplos de benefícios, como: maior qualidade do projeto por meio de ciclos de análise eficazes; maior eficiência de campo visualizando o cronograma planejado da construção; maior inovação através do uso de aplicativos de design digital; entre outros. Além disso, no final da fase de construção, informações valiosas podem ser usadas pelo operador da instalação para gerenciamento de

ativos, planejamento de espaço e programação de manutenção para melhorar o desempenho geral da instalação ou um portfólio de instalações (CIC, 2011; SAKAMORI, 2015).

A iniciativa BIMe (2020) traz uma lista com 76 usos para os modelos BIM. Alguns exemplos mais conhecidos são: Documentação 2D, Detalhamento 3D, Análise de Acessibilidade, Representação As-Built, Simulação de Realidade Aumentada, Detecção de interferências, Verificação e validação de regras, Análise de Construtibilidade, Estimativa de custo, Extração de quantitativos, Seleção e Especificação de materiais, Gestão de Espaço, Programação de espaço, Análise espacial.

Além dos usos do BIM, Azhar (2011) relacionou os benefícios que esses usos trazem, apontando como o principal benefício a representação geométrica precisa das partes de um edifício num ambiente de dados integrado. Além disso, pode-se citar processos mais rápidos e eficazes devido as informações serem mais facilmente compartilhadas e podem ser agregadas e reutilizadas; melhor design através de simulações executadas rapidamente e o desempenho comparado, permitindo soluções aprimoradas e inovadoras; custos controlados durante toda a vida útil e dados ambientais; melhor qualidade de produção, pois possui saída da documentação flexível e explora a automação; montagem automatizada, pois os dados digitais do produto podem ser explorados em processos posteriores e usados na fabricação e montagem de sistemas estruturais; entre outros benefícios.

Para Eastman *et al.* (2014), o BIM pode trazer benefícios em todo o ciclo de vida da edificação, como a melhoria da qualidade conceitual do projeto; aumento da qualidade e do desempenho da construção; correções automáticas; geração de desenhos 2D precisos; colaboração antecipada entre múltiplas disciplinas; verificação facilitada das intenções de projeto; intensificação da eficiência energética e da sustentabilidade; sincronização de projeto e planejamento da construção; detecção de interferências; reação rápida aos problemas da construção; detalhamento de componentes para fabricação; auxílio na implantação das ferramentas de Lean Construction (Construção Enxuta); sincronização da aquisição de materiais com a construção; suporte ao gerenciamento e operação das edificações.

### **2.1.3 Modelagem BIM - LOD**

No que diz respeito a modelagem BIM, Kehl e Isatto (2015) citam que o nível de desenvolvimento (*Level of Development – LOD*) determina o grau de detalhamento no modelo. O *American Institute of Architects* (AIA, 2007) criou algumas diretrizes e categorias para os

diferentes tipos de LOD. A escala criada possui cinco graus, correspondendo a um detalhamento que vai ocorrendo progressivamente ao longo do projeto: 100 (fase conceitual), 200 (geometria aproximada), 300 (geometria precisa), 400 (execução ou fabricação) e 500 (obra concluída) (AIA, 2008). A evolução da escala de LOD pode ser observada na Figura 5.

Figura 5: Exemplo de LOD de uma cadeira de escritório

NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO (LOD)				
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
				
CONCEITO (APRESENTAÇÃO)	DESENVOLVIMENTO DE PROJETO	DOCUMENTAÇÃO	CONSTRUÇÃO	MANUTENÇÃO
DESCRIÇÃO: CADEIRA DE ESCRITÓRIO	DESCRIÇÃO: CADEIRA DE ESCRITÓRIO	DESCRIÇÃO: CADEIRA DE ESCRITÓRIO, BRAÇOS, RODAS	DESCRIÇÃO: CADEIRA DE ESCRITÓRIO, BRAÇOS, RODAS	DESCRIÇÃO: CADEIRA DE ESCRITÓRIO, BRAÇOS, RODAS
DIMENSÕES -	DIMENSÕES H x L x C	DIMENSÕES H x L x C	DIMENSÕES H x L x C	DIMENSÕES H x L x C
FABRICANTE -	FABRICANTE -	FABRICANTE -	FABRICANTE HERMAN MILLER	FABRICANTE HERMAN MILLER
MODELO -	MODELO -	MODELO -	MODELO MIRRA	MODELO MIRRA
DATA DA COMPRA: -	DATA DA COMPRA: -	DATA DA COMPRA: -	DATA DA COMPRA: -	DATA DA COMPRA: 09/08/2020

Fonte – Adaptado de LATIFFI *et al* (2015).

### 2.1.4 Templates e Padronização de Projetos

Um *template* pode ser definido como um conjunto de configurações pré-definidas de um software de modelagem específico, preparadas especificamente para elaboração de uma tarefa. Isso significa que esse arquivo inicial fornece configurações específicas e úteis para que os usuários iniciem um projeto de uma determinada disciplina. Alguns softwares, como o Revit da Autodesk, possuem um formato de arquivo específico (.rte) que representa o *template* modelo a ser usado como base de um novo arquivo de projeto (.rvt). Alguns desses softwares de modelagem já disponibilizam alguns *templates* iniciais genéricos para diferentes disciplinas, com os elementos e famílias dessa disciplina específica, além de configurações específicas de modelagem. O uso de um *template* modelo proporciona uma grande economia de tempo durante a elaboração do projeto (TRANI; CASSANO; TODARO, 2016).

Para Kim *et al* (2013) o template serve como uma estrutura predeterminada com intenção de uso repetitivo como padrão. Eles são configurados com o objetivo de obter um determinado objetivo de forma precisa e padronizada, independente do usuário que o utiliza. Esses *templates* devem ser aplicados aos processos de trabalho e sua padronização de dados relacionados às bibliotecas de famílias ajuda os usuários a obter informações e resultados padronizados em um ambiente de trabalho consistente. Os *templates* BIM podem ser classificados de acordo com o objetivo de usar o modelo BIM e seus formatos e desenvolvimento podem variar muito de acordo com o objetivo de uso do modelo.

A Autodesk (2020) apresenta algumas das principais características que podem estar contidas nos *templates* de seus softwares, com o Revit. A empresa cita que o *template* de projeto fornece um ponto de partida para os projetos, incluindo modelos de vista, famílias, configurações definidas de unidades, padrões de preenchimento, espessuras e cores de hachuras e linhas, escalas de vistas, padrões de geometria, etc. Essa definição, como já citado acima, proporciona padronização e consistência para os projetos. Para Autodesk (2020), são ainda características relevantes para os *templates*:

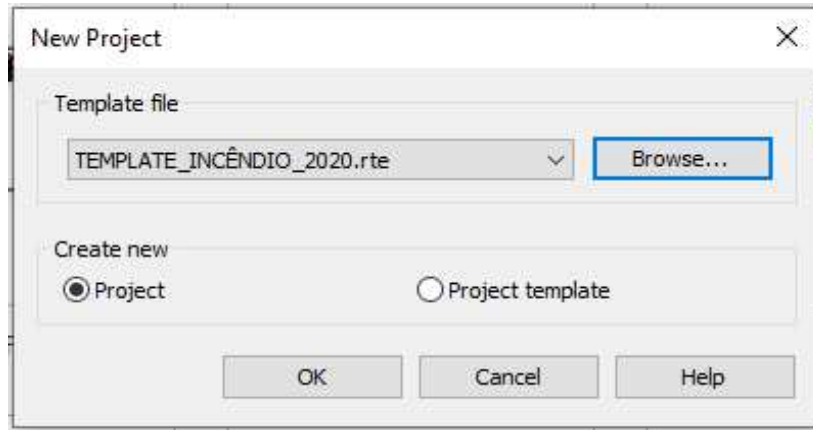
- Informações de Projeto: Parâmetros básicos que contém o nome e número/código do projeto, nome do cliente, etc.
- Configurações de projeto: Predefinição de estilos de linhas para componentes como tubulações e conduítes, padrões de preenchimento, cor e representação de materiais nas vistas 2D e 3D, unidades de projeto (volume, área, distância), modelos pré-definidos de vistas, etc.
- Modelos de Vista: Garantem a padronização das características de documentação como a representação de cores, as espessuras de linhas, as transparências e padrões de hachuras.(Figura 8)
- Famílias: Permite que todas as famílias usualmente usadas na elaboração dos projetos de determinada disciplina estejam disponíveis dentro do modelo.
- Vistas de Projeto: Predefinição das plantas baixas do projeto, dos níveis, legendas, detalhes genéricos, pranchas, etc.
- Configurações de Visibilidade/Gráficos: Permite a aplicação de filtros de cores, transparência, nível de detalhe, entre outras, para cada categoria de família do modelo.
- Configurações de impressão: Predefinição de conjunto de pranchas a serem impressos, tamanhos das pranchas, qualidade da imagem, etc.

- Parâmetros de Projeto e compartilhados: Predefinição dos parâmetros de projeto e parâmetros compartilhados.

A Figura 6 apresenta criação de um projeto com base em um *template* pré definido do Revit. Já a

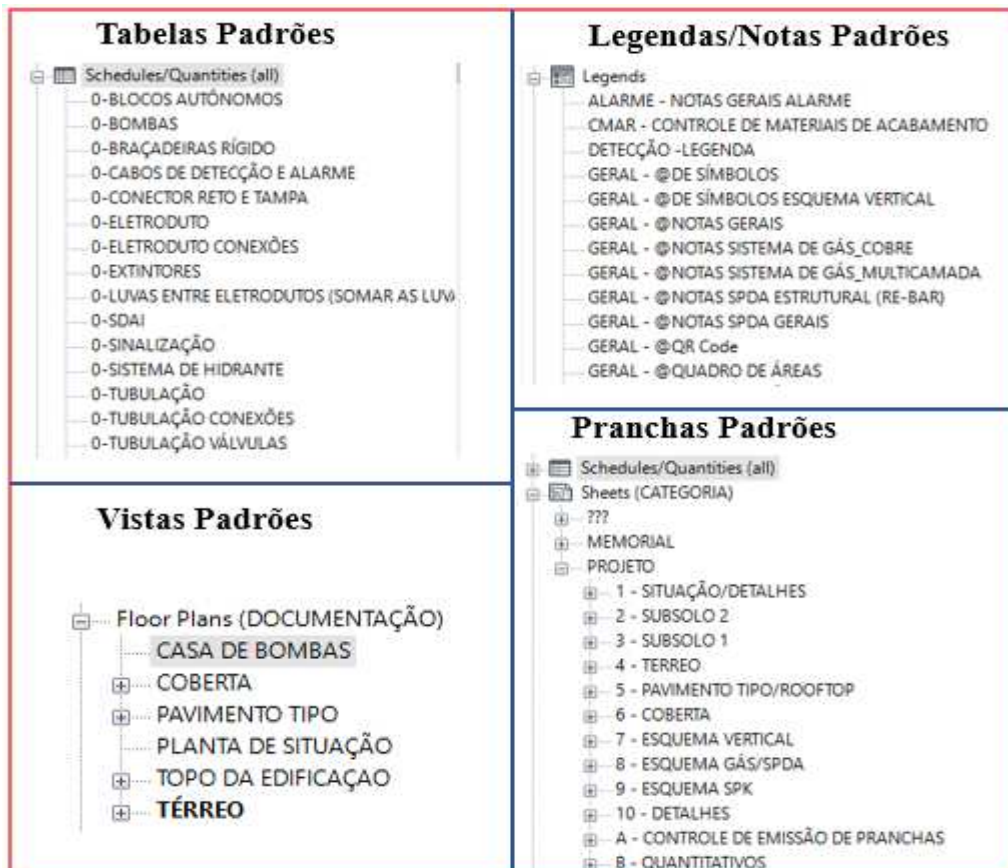
Figura 7 mostra algumas das principais pré-configurações possíveis.

Figura 6: Início de PCI com base em *template*



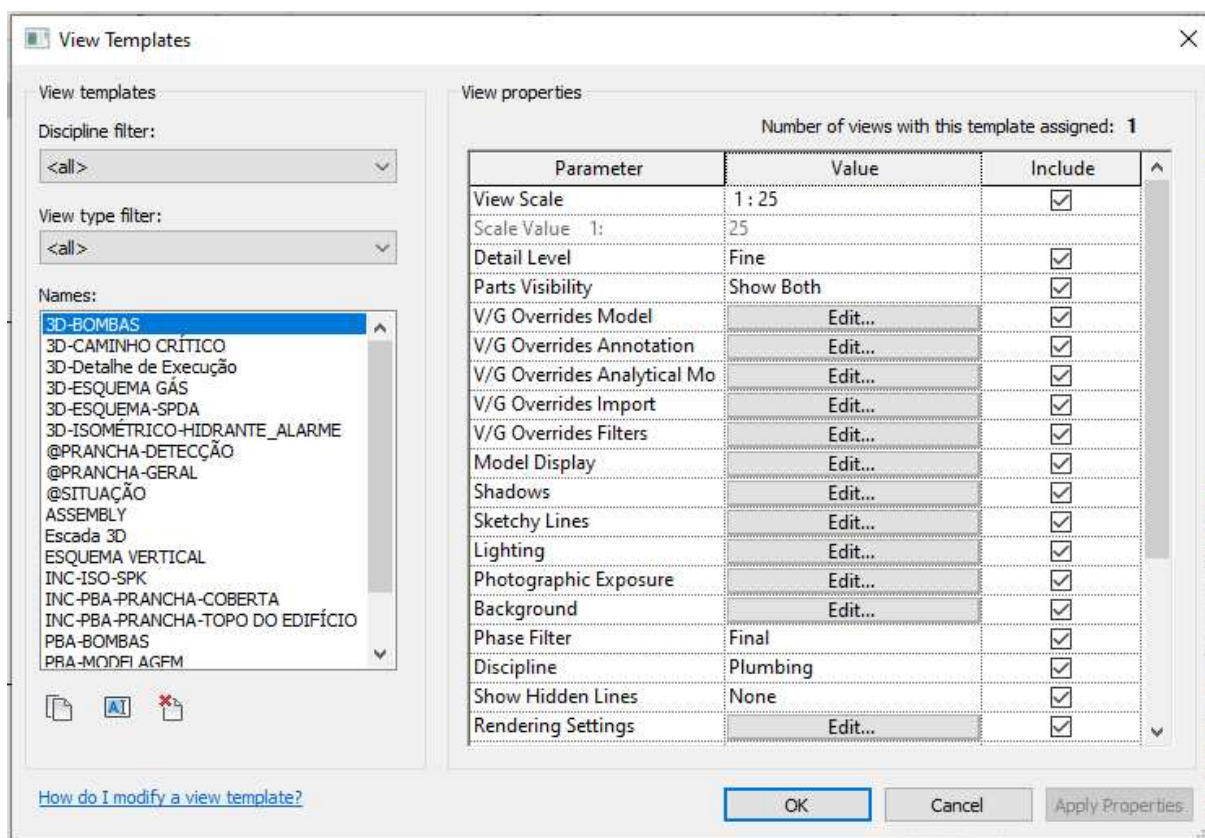
Fonte: O autor (2020).

Figura 7: Tabelas, legendas, notas, pranchas e vistas padrões de *templates*



Fonte: O autor (2020).

Figura 8: Modelo de Vista pré-configurado



Fonte: O autor (2020).

O processo de projeto pode ser entendido como o conjunto de ações necessárias para a elaboração do conjunto de documentos que registrará as informações necessárias para a execução física do empreendimento, sendo esta resultante dos requisitos de diversos intervenientes (DANTAS FILHO, 2016).

O Banco do Brasil (2015) criou um *template* próprio com o objetivo de maximizar a eficiência da produção através da adoção do BIM, definir as normas e melhores práticas que para garantir que os projetos licitados sejam de alta qualidade e que seja possível a melhor coordenação nos desenhos técnicos durante todo o ciclo do projeto. Além disso, com o intuito de garantir que os arquivos BIM digitais sejam estruturados corretamente e assim permitir um compartilhamento mais eficiente de dados num ambiente colaborativo entre as equipes multidisciplinares. O *template* possui um manual intitulado “DOC. 52 - Manual BB de utilização de Template Revit” que explica como utilizar as ferramentas de projeto padrões do *template* para obter um projeto padronizado conforme requisições da empresa.

Vale ressaltar que a criação do *template* visa a padronização dos projetos elaborados com base nele. As organizações públicas possuem alguns setores com caráter técnico, exigindo

conhecimentos específicos. Em locais como esses, o *know-how* dos funcionários um recurso valioso e deve ser tornado público para que o conhecimento pertença ao órgão e à sociedade (MACHADO; NODARI, 2013). Para Machado e Ribeiro (2015), criar um padrão constitui uma iniciativa significativa na busca pelo melhoria dos critérios de projeto para esses setores técnicos.

Clementino e Carvalho (2018) utilizaram *templates* Revit personalizados para otimização de um processo construtivo. Eles configuraram parâmetros nas famílias e criaram parâmetros e tabelas para gerar informações automatizadas ao longo da modelagem, como o tipo do material, a quantidade e os custos ao modelo. Os autores citam ainda que uma das dificuldades iniciais para se modelar no Revit está em levantar uma biblioteca de famílias completa dos diferentes elementos construtivos que serão utilizados no projeto. De acordo com Clementino e Carvalho (2018) a coordenação e parametria proporcionada pelo Revit reduz o tempo gasto de projeto, uma vez que mudanças de qualquer objeto em qualquer vista, são propagadas para todas as vistas, imagens e tabelas.

### 2.3 O Processo de Projeto e o *Lean Design*

O processo de projeto pode ser entendido como o conjunto de ações necessárias para a elaboração do conjunto de documentos que registrará as informações necessárias para a execução física do empreendimento, sendo esta resultante dos requisitos de diversos intervenientes (DANTAS FILHO, 2016).

Nesse contexto de processo de projeto, Dantas Filho (2016) propõe a aplicação dos conceitos do *Lean Construction*, propostos por Koskela em 1992, no gerenciamento de projetos. O Quadro 19 a seguir, criado pelo autor, apresenta os princípios da produção enxuta nos processos de projeto.

Quadro 19: Princípios da produção enxuta em gerenciamento de projetos

Nº	Princípios da produção enxuta	Tarefa
1	Reduzir a quota de atividades de não adicionam de valor	Recolher de antemão informações de entrada para processos; Identificar pontos no processo com forte interação entre projetistas
2	Aumentar a produção de valor por meio da consideração sistemática dos requisitos do cliente	Identificar requisitos de clientes por meio de coleta de dados, análise e feedback.



3	Reduzir a variabilidade do processo	Definição do processo, incluindo as atividades que devem ser executadas, as suas relações de precedência, papéis e responsabilidades e fluxo de informações principal
4	Reduzir tempos de ciclo	Forçar a definição de ciclos dentro do processo, tais como conjuntos de tarefas de projeto, feedback de clientes, feedback de produção e avaliações do projeto
5	Simplificar e minimizar o número de passos, peças e as ligações do processo	Detalhar entradas, sub tarefas e produtos das tarefas de projeto a fim de agrupa-las em grupos maiores de atividades de projeto
6	Aumentar a flexibilidade do produto	Definir e planejar as atividades em que o cliente pode enviar pedidos de alterações de projeto.
7	Aumentar a transparência do processo	Criar representação explícita e relativamente simples do processo de projeto
8	Foco no processo completo	Definir estágios de aprovação apoiados por listas de verificação e indicadores de desempenho.
9	Instituir a melhoria contínua no processo	Forma deliberada, institucionalizada e sistemática de melhoria que vai além da mera aprendizagem.
10	Melhoria no balanceamento do fluxo por meio da melhoria da conversão	Integrar o gerenciamento da conversão com o gerenciamento do fluxo.
11	Benchmarking	Realizar avaliação comparativa tanto interna quanto externa.

Fonte: Dantas Filho (2016)

O *Lean* possui diversas ferramentas que quando aplicadas podem gerar benefícios por meio da melhoria da organização empresarial, do desempenho e da competitividade. É importante citar que para maximizar os ganhos possíveis em todo o ciclo de vida de um projeto de construção, deve-se buscar a aplicação do *Lean* em todas as etapas (O'CONNOR; SWAIN, 2013). As ferramentas citadas podem ser categorizadas em dois grupos: de diagnóstico e de melhoria como pode ser observado no Quadro 20.

Quadro 20: Ferramentas da construção enxuta

Para Diagnóstico		Para Melhoria	
1	Vá ver	1	Hoshin kanri
2	MFV - atual	2	MFV - futuro
3	Análise dos 8 desperdícios	3	Teoria das restrições
4	Análise de restrições	4	Projeto de processos
5	Benchmarking	5	Planejamento dos marcos de entrega
6	Ferramentas da qualidade	6	Gestão de valor
7	Amostragem de atividade	7	Análise do efeito de modo falha
8	Análise de perda de produção	8	Padronização de projeto
9	Análise de um dia na vida	9	Colaboração
10	Diagrama Swim lane	10	PDCA
11	“Fornecedor-entrada-processo-saída cliente”	11	Gestão visual
		12	Padronização de operações
		13	Plano para proteger
		14	5S
		15	Projeto para fabricação e montagem
		16	Organização no local de trabalho
		17	Resolução de problemas estruturada
		18	Linha de balanço

Fonte: Dantas Filho (2016)

A seguir, será explanado as ferramentas que são adotadas neste trabalho.

### 2.3.1 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

O Mapeamento do Fluxo do Valor (MFV) é uma ferramenta versátil que permite a criação de mapas para diversos tipos de fluxo de valor. Esses mapas auxiliam os gestores a compreender e determinar os valores do processo, além de diferenciar valor de desperdício, eliminando estes. Pode-se descrever esta ferramenta como qualitativa por descrever com detalhes o funcionamento do fluxo do processo (ROTHER; SHOOK, 2003).

Este mapa tem como objetivo levantar todas as etapas necessárias, do início ao término, para entrega de um produto ou serviço. É considerada uma técnica *Lean* qualitativa que compreende o fluxo de materiais e informações, concentrando-se em analisar a variável

tempo de cada etapa do processo e em proporcionar visualizar o fluxo de processos completo do início ao fim (ROTHER; SHOOK, 2003).

O primeiro passo para utilizar o MFV é coletar os dados do local do processo, desta forma, será gerada a linha de base para o desenho do mapa do estado futuro. No MFV Futuro, deve conter ideias e recomendações para melhorar as ineficiências identificadas do processo atual. Após o desenho dos MFV atual e futuro, deve-se descrever o plano de implementação de como alcançar o estado futuro (DANTAS FILHO, 2016). O Quadro 21 apresenta os principais termos e conceitos utilizados para a construção do MFV.

Quadro 21: Termos de produção enxuta para gerenciamento de fluxos de trabalho

N.	Desperdício	Descrição
1	Fluxo de trabalho	Movimento de informação e materiais ao longo de uma rede de especialistas interdependentes (EMUZE; SAURIN, 2016)
2	Valor	Inerente a um produto, a julgar pelo cliente. É criado por meio de uma combinação de ações, algumas das quais produzem valor percebido pelos clientes e algumas das quais são meramente necessárias dada a configuração atual do processo de concepção e produção.
3	Atividade que acrescenta valor	Qualquer atividade que o cliente julgue como de valor. Tarefas que se excluídas do processo afetam o valor do produto deixando ele menos valioso. Por exemplo: etapas de projeto e fabricação.
4	Atividade que não acrescenta valor	Qualquer atividade que acrescenta custo, mas nenhum valor para o produto ou serviço do ponto de vista do cliente. Por exemplo: retrabalho.
5	Tempo de ciclo	Tempo necessário para produzir uma parte ou completar um processo calculado por meio de uma medição real.
6	Tempo de ciclo com valor agregado	O tempo que transforma o produto de uma forma que o cliente está realmente disposto a pagar.
7	Tempo de ciclo sem valor agregado	O tempo gasto em atividades que agregam custos, mas nenhum valor a partir da perspectiva do cliente. Por exemplo: armazenagem, inspeção e retrabalho.
8	<i>Lead Time</i>	Tempo que o cliente tem de esperar para obter produto. Incluindo esperas, atrasos de processamento e atrasos quando os pedidos excedem a capacidade de produção.

9	<i>Takt time</i>	Tempo de produção disponível dividido pela demanda dos clientes. A finalidade do tempo do ciclo é para coincidir precisamente a produção com a demanda. Ele fornece os “batimentos cardíacos” de um sistema de produção enxuta. Em alguns casos pode ser entendido como a média de tempo das atividades de um processo (HICKS et al., 2015)
---	------------------	---

Fonte: Dantas Filho (2016)

### **2.3.2 Padronização de projeto**

Refere-se à padronização do projeto completo ou um determinado elemento de um projeto. Seus benefícios são maior qualidade, produtividade na elaboração do projeto e na fabricação de materiais e componentes, produtividade da produção e custo reduzido (O'CONNOR; SWAIN, 2013).

### **3 MÉTODO DE PESQUISA**

O correto delineamento de pesquisa e a escolha de estratégias adequadas são fundamentais para trazer coerência e validade aos resultados encontrados. Para responder as questões de pesquisa e atingir os objetivos propostos é necessário entender o paradigma, as perspectivas ontológicas e epistemológicas e o tipo de pesquisa quanto à natureza dos dados, objetivos, lógica e resultados (CÂNDIDO, 2015).

Sendo assim, esta seção tem como objetivo explicar o enquadramento metodológico e os passos adotados durante a realização do trabalho. São classificados os métodos de pesquisa utilizados e seus pressupostos teóricos, por meio de três questões básicas (CRESWELL, 2007):

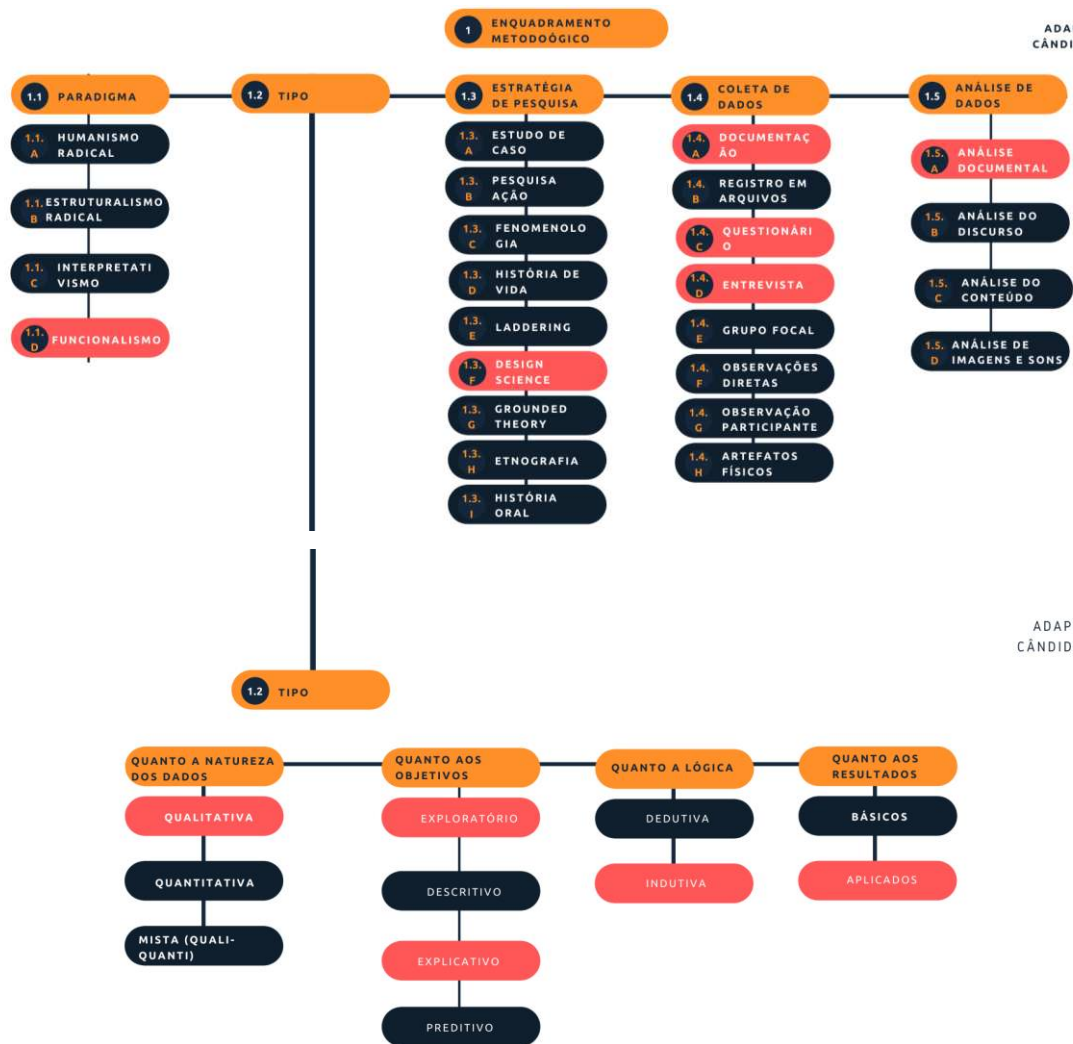
- a) quais alegações de conhecimento são pertinentes à presente pesquisa (incluindo sua perspectiva teórica)?
- b) Que estratégia de pesquisa orientou o presente trabalho?
- c) Que métodos de coleta e análise de dados foram utilizados?

Primeiramente foi realizado o enquadramento metodológico (apresentação dos paradigmas, natureza, tipo de pesquisa, estratégia de pesquisa, coleta e análise de dados) para que, então apresentar o delineamento da pesquisa.

#### **3.1 Enquadramento metodológico da pesquisa**

O enquadramento metodológico é a classificação dos métodos de pesquisa em pressupostos teóricos. A Figura 9 resume as classificações utilizadas neste trabalho, as quais são explicadas em seguida.

Figura 9: Enquadramento metodológico da pesquisa



Fonte: Cândido (2015).

### 3.1.1 Paradigma

Paradigma é a forma como o pesquisador enxerga o mundo e, conseqüentemente, como conduz suas investigações. Ao seguir um determinado paradigma, o pesquisador assume determinadas visões baseadas em diferentes pressupostos meta-teóricos em relação à natureza da ciência e da sociedade (BURREL; MORGAN, 1979). Para a escolha do paradigma mais adequado, é necessário entender as concepções ontológicas e epistemológicas que compõem os diferentes paradigmas (TEIXEIRA E NASCIMENTO, 2012).

A ontologia “reflete a crença que se tem da natureza do mundo e daquilo que se pode saber sobre o mesmo” (TEIXEIRA E NASCIMENTO, 2012). Esta pode ser dividida entre

positivismo e o interpretativismo. Já a epistemologia é a crença que se tem sobre a natureza do conhecimento e as formas pelas quais este conhecimento pode ser adquirido, ou seja, quais as formas de conhecer o mundo (TEIXEIRA E NASCIMENTO, 2012). Existem basicamente duas formas de categorizar a epistemologia: ideográficas (antipositivistas) e nomotéticas (positivistas) (TEIXEIRA E NASCIMENTO, 2012).

Existem diversas classificações de paradigmas. Dentre tantas, foram escolhidas as quatro categorias de paradigmas (Figura 10) apresentadas por Teixeira e Nascimento (2012) que por sua vez foram adaptados do trabalho de Burrell e Morgan (1979).

Figura 10: Paradigmas e seus aspectos ontológicos e epistemológicos



Fonte: Teixeira e Nascimento (2012)

O funcionalismo, segundo Burrell e Morgan (1979), possui um ponto de vista que tende a ser realista, positivista, determinista e nomotético (criação de leis absolutas que não mudam de acordo com o local de estudo). Busca fornecer explicações racionais de assuntos sociais e é uma perspectiva pragmática, que busca entender a sociedade de maneira a gerar conhecimento que possa ser colocado em uso.

Como o objetivo principal deste trabalho é propor um método de elaboração e análise de PCI com o auxílio de ferramentas BIM, pode-se afirmar que o foco é a geração de um conhecimento útil. Assim, assume-se que o presente trabalho se classifica como funcionalista e positivista, pois objetiva a construção de uma ferramenta para aplicação prática.

### 3.1.2 Tipo da Pesquisa

A tipologia da pesquisa pode ser classificada como quali, quanti ou mista. A pesquisa qualitativa é normalmente indutiva, cuja geração de significado se dá por meio de dados coletados no campo. A construção do conhecimento é feita com base em perspectivas construtivistas, o que significa que o investigador utiliza as experiências individuais e

significados sociais historicamente construídos a fim de desenvolver uma teoria ou padrão. Em resumo, esse tipo de pesquisa tem caráter subjetivo e busca formular teorias a partir de múltiplas realidades por meio de inúmeras técnicas de levantamento e análise de dados como entrevistas, observação, análise documental, entre outros (CRESWELL, 2007). De acordo com Richardson (2011), a abordagem qualitativa de um problema é mais adequada para entender a natureza de um fenômeno social. No caso estudado, busca-se compreender o fenômeno da análise de projetos PCI no CBM-CE e como o BIM pode contribuir na análise de requisitos de PCI.

Assim, é possível caracterizar o presente estudo como uma pesquisa qualitativa, pois a realidade será construída por meio das experiências dos projetistas e analistas e de documentos como laudos de correção de projetos o que caracteriza uma análise documental a fim de gerar uma ferramenta que melhore a qualidade dos projetos que a utilizem.

#### *3.1.2.1 Quanto à natureza dos dados*

Quanto à natureza dos dados eles podem ser considerados qualitativos, pois são dados subjetivos a serem coletados por meio de entrevistas semi-estruturadas, questionários e documentos (laudos, normas, instruções técnicas, leis, entre outros). A triangulação dessas fontes de evidência trará riqueza de detalhes do processo de análise PCI, uma vez que os analistas possuem diferentes pontos de vista e abordagens e os laudos são os documentos pelos quais se comunicam com os projetistas para informar erros e problemas de compreensão dos projetos.

#### *3.1.2.2 Quanto aos objetivos*

Em geral, existem quatro classificações para objetivos (RICHARDSON,2011): exploratórios, descritivos, explicativos e preditivos. Para Richardson (2011), os objetivos exploratórios são utilizados quando o tema ainda não é amplamente estudado e se deseja conhecer melhor o fenômeno. Os descritivos são utilizados para descrever o fenômeno e os explicativos são utilizados para analisar as causas e consequências de um fenômeno. Há ainda um quinto tipo de objetivo muito comum na *Design Science*, o objetivo prescritivo, que fornece prescrições explícitas de como fazer algo por meio de normas tecnológicas e regras para alcançar o resultado desejado (IIVARI, 2007; KUECHLER;VAISHNAVI, 2008).



Como o objetivo geral deste trabalho é propor um método de elaboração e análise de PCI com o auxílio de ferramentas BIM, ele pode ser considerado prescritivo pois pretende-se prescrever um método para obter análises de projeto mais padronizadas, menos suscetível a erros e mais eficiente.

O resumo dos objetivos e suas classificações são apresentados no Quadro 22.

Quadro 22 - Resumo dos objetivos e suas classificações

	Objetivo	Classificação
GERAL	propor um método de elaboração e análise de PCI com o auxílio de ferramentas BIM.	Prescritivo
ESPECÍFICOS	a) mapear metodologia atual de elaboração e análise de PCI utilizada pelos projetistas e analistas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBM-CE), respectivamente;	Descritivo
	b) identificar as principais dificuldades dos analistas no processo de análise de projeto;	Exploratório
	c) identificar as principais ferramentas e usos BIM que podem auxiliar o processo de análise de projeto;	Exploratório
	d) desenvolver um método de elaboração e análise de PCI auxiliado por BIM;	Prescritivo
	e) avaliar o modelo em projetos de diferentes classes, riscos de incêndio e portes de edificações.	Exploratório

Fonte: da autora (2020).

### 3.1.2.3 Quanto à lógica e aos resultados

Segundo Collins e Hussey (2005), a lógica é indutiva quando a partir de casos particulares (que são objetos do estudo empírico) são realizadas inferências. Ou seja, parte-se do particular para o geral. Assim, pretende-se partir de dados existentes de análises de projetos e vistorias e dados de ocorrências de incêndio do Corpo de Bombeiros do Estado do Ceará para criar um modelo de análise de requisitos de PCI, o que caracteriza uma lógica indutiva.

Quanto aos resultados, pode-se concluir que a seguinte pesquisa é aplicada, pois pretende desenvolver uma ferramenta para solucionar um problema específico (COLLIS; HUSSEY, 2005).

### 3.1.3 Estratégia de pesquisa

Este tem como principal objetivo propor um método de elaboração e análise de PCI com o auxílio de ferramentas BIM. Tal método pode ser considerado como um artefato e a estratégia de pesquisa adotada para o seu desenvolvimento foi a *Design Science Research (DSR)*.

A DSR, também conhecida como *Design Science*, busca a resolução de problemas cotidianos por meio da aplicação de novos conhecimentos científicos. Considerada uma abordagem pragmática, tem como produto final o desenvolvimento ou experimento de artefatos úteis para aplicação (DE SORDI *et al.*, 2013). A partir do artefato é possível a geração de novos conhecimentos com as experiências práticas.

Para Machado *et al.* (2013), o pesquisador deixa de ser um observador e participa do contexto pesquisado. Além de buscar compreender uma determinada realidade, ele propõe soluções para problemas ou necessidades reais com base em seu potencial criativo. A DSR pressupõe, então, a ação do pesquisador em uma determinada realidade. É papel dele compreender o problema estudado no contexto em que está inserido, construir e testar uma possível solução para o problema (artefato). O Quadro 23 as principais características para a realização e a avaliação da *Design Science Research*.

Quadro 23 - Características da Design Science Research

Características da <i>Design Research</i>	Descrição
<b>Pragmatismo</b>	A <i>Design Research</i> busca o aperfeiçoamento da teoria e da prática, sendo o valor da teoria é estimado conforme seus princípios informam e melhoram a prática.
<b>Relevância do Problema</b>	O objetivo do método é desenvolver soluções baseadas em tecnologia para problemas relevantes.
<b>Flexibilidade e interatividade</b>	Os pesquisadores participam dos processos de projeto e trabalham em conjunto com os participantes da pesquisa e a pesquisa é flexível, pois é possível triangular várias técnicas para a coleta e análise dos dados. Os processos são interativos pois é necessário validar o modelo perante a realidade entre os ciclos de análise, projeto, implementação e redesenho do artefato.
<b>Avaliação do <i>Design</i></b>	A aplicação, desempenho e eficácia do artefato devem ser demonstradas por meio de métodos de avaliação bem definidos.
<b>Contribuições do <i>Design</i></b>	A <i>Design Research</i> deve gerar contribuições objetivas, de fácil compreensão e replicação e verificáveis nas áreas de cada artefato desenvolvido, nas fundamentações de <i>design</i> e/ou nas metodologias de <i>design</i> .
<b>Rigor da Pesquisa</b>	A pesquisa deve se basear em métodos definidos para elaboração e teste do <i>design</i> do artefato.

<b>Design como um Processo de Pesquisa</b>	A busca por um artefato eficaz depende do uso dos meios disponíveis para alcançar os objetivos desejados, desde que satisfaçam as leis e atendam às demandas no ambiente de problema.
<b>Contextualização</b>	O processo de pesquisa, os resultados da investigação e as alterações do plano inicial devem ser registrados. Os resultados da pesquisa estão relacionados com o processo de <i>design</i> e configuração e, portanto, a aplicação futura do artefato criado demanda explicação minuciosa.
<b>Comunicação da Pesquisa</b>	A pesquisa deve ser exposta para os intervenientes quem compreendem e utilizam a tecnologia e para os responsáveis pela gestão do meio afetado.

Fonte – adaptado de Machado *et al* (2013).

Para Lukka (2003), a *Design Science* exige: um enfoque em problemas do mundo real que devem ser relevantes para serem resolvidos na prática; uma instrumento inovador que resolva o problema inicial do mundo real; uma tentativa de implementar o artefato desenvolvido, ou seja, um teste prático do artefato; um envolvimento e cooperação entre o pesquisador e os profissionais envolvidos no contexto real do problema como uma equipe, na qual espera-se que a aprendizagem experiencial ocorra; uma relação com conhecimentos teóricos prévios; uma contribuição teórica que reflita os resultados empíricos de volta à teoria.

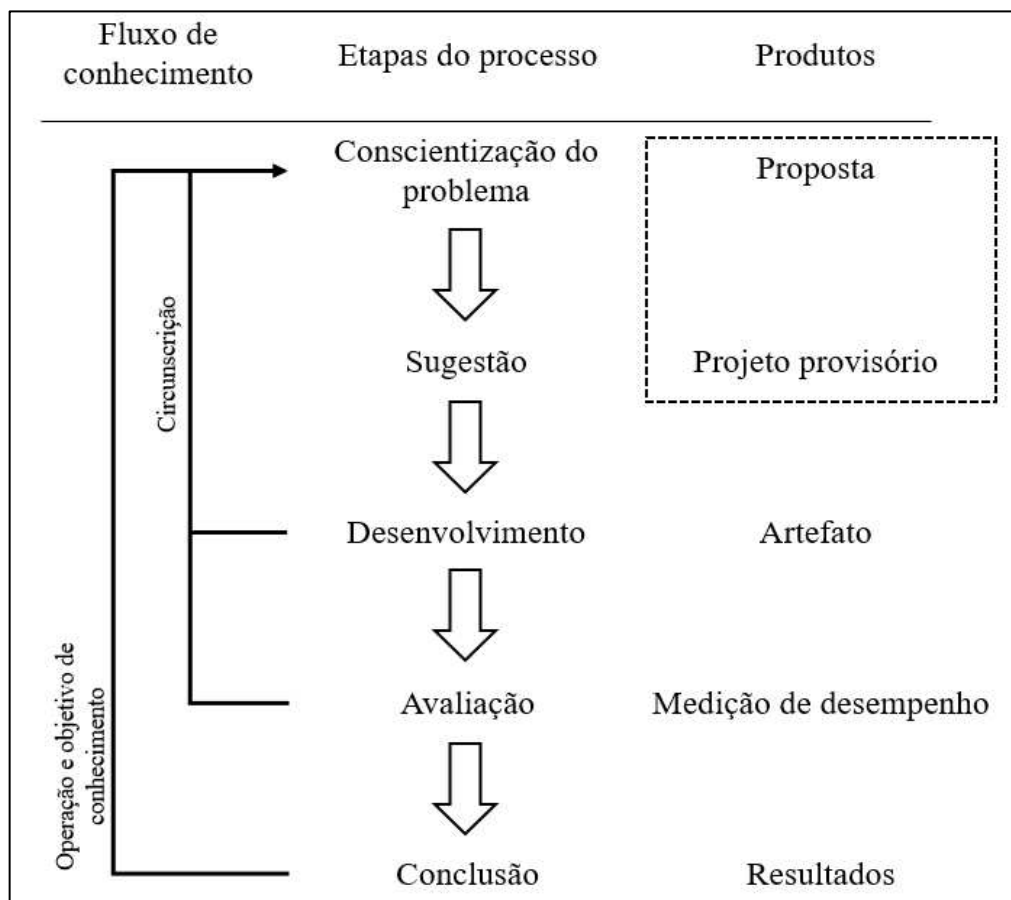
Fazendo-se um paralelo com Lukka (2013), no presente trabalho, o problema do mundo real são as dificuldades e limitações enfrentadas pelos analistas de projetos do CBM-CE. Para solucionar este problema, pretende-se criar um artefato, um modelo de análise de projeto assistido por ferramentas BIM. Pretende-se, para isso, caracterizar mais a fundo o problema a ser enfrentado, entendendo minuciosamente as dificuldades enfrentadas pelos analistas para, então, propor o artefato que será testado por meio de cooperação entre a pesquisadora e a equipe de análise de projeto. Os conceitos do *Lean* apresentados na revisão bibliográfica auxiliarão na avaliação e medição da eficácia do artefato.

Para March e Smith (1995), existem quatro tipos de artefatos que podem ser produtos de uma DSR: (1) Constructos: são uma conceituação utilizada para descrever os problemas dentro do contexto estudado e para especificar soluções; (2) Modelo: são um conjunto de proposições ou declarações que demonstram as relações entre os constructos. Ele pode ser entendido como uma representação de como a realidade é; (3) Método: é um passo a passo (um algoritmo ou orientação) utilizado para execução de uma determinada tarefa. Baseiam-se em um conjunto de constructos (linguagem) e uma representação (modelo) em um espaço de solução; (4) Implementação: teste de um artefato em seu ambiente. Demonstram a viabilidade e a eficácia dos modelos e métodos propostos.

Vaishnavi e Kuechler (2009) adicionam as contribuições teóricas. Para os autores, essas contribuições podem ser produzidas ao longo da elaboração do artefato, já que este pode

ser objeto de teoria. Além disso, também geram contribuições teóricas a avaliação de um artefato, pois com a melhoria da compreensão das relações do artefato, pode-se complementar, aprimorar ou mesmo refutar uma teoria. Há inúmeras metodologias de aplicação do *Design Science Research*. Vaishnavi e Kuechler (2009) propuseram uma metodologia da condução cujas etapas e respectivos produtos estão resumidos na Figura 11.

Figura 11: Processo da *Design Science Research*



Fonte – adaptado de Vaishnavi e Kuechler (2009).

Na primeira etapa, de conscientização do problema, Vaishnavi e Kuechler (2009) é necessário que o pesquisador identifique e compreenda o problema a ser estudado e solucionado. Este problema deve ser prático e relevante. Como resultado desta etapa, deve-se elaborar uma proposta, formal ou informal, para um novo esforço de pesquisa.

Na segunda etapa ocorre a sugestão, ou seja, o pesquisador deve sugerir possíveis soluções para o problema proposto na primeira etapa por meio de um projeto provisório. Esta etapa é dependente da etapa anterior, conforme sugere a linha pontilhada que circunda os produtos das duas etapas. Ainda neste passo, o pesquisador deve usar de sua criatividade para

criar uma nova funcionalidade com base em uma nova configuração de elementos novos ou existentes (VAISHNAVI; KUECHLER, 2009).

A etapa precedente é a de desenvolvimento do artefato. Nela, o projeto provisório criado na etapa antecedente deve ser aplicado para a solução do problema. As técnicas de aplicação variam de acordo com o tipo de artefato (VAISHNAVI; KUECHLER, 2009).

A quarta etapa consiste na avaliação do artefato proposto. Nela, o artefato já construído deve ser avaliado por meio de critérios e parâmetros estabelecidos. Neste momento da DSR, é necessário registrar desvios de desempenho para que possam ser explicados experimentalmente. O artefato deve ser maturado, já que dificilmente as hipóteses iniciais acerca do desempenho do artefato em uso são validadas. Os frutos desta fase e as informações coletadas nas etapas de construção e operação do artefato devem ser unidas para sugerir um novo projeto, mais maduro e consistente (setas de circunscrição da Figura 11). Este novo projeto provisório deve ser novamente desenvolvido e avaliado até um estágio aceitável de maturação (VAISHNAVI; KUECHLER, 2009).

Na última etapa, do processo proposto por Vaishnavi e Kuechler (2009), tem-se a apresentação dos resultados do artefato. É comum observar a aceitação de artefatos com alguns desvios de comportamento. O mais importante é discorrer as contribuições práticas e teóricas que o artefato e a pesquisa como um todo proporcionam.

A finalização de DSR ocorre quando o artefato produzido na pesquisa é posto a prova. Lacerda *et al.* (2013) resumem alguns métodos mais utilizados para avaliação, como sumarizado no Quadro 24.

Quadro 24: Avaliação da DSR

Forma de avaliação	Métodos propostos
<b>Observacional</b>	Estudo de caso: estudar o artefato existente, ou não, em profundidade no ambiente de negócios. Estudo de campo: monitorar o uso do artefato em projetos múltiplos. Esses estudos podem, inclusive, fornecer uma avaliação mais ampla do funcionamento dos artefatos configurando, dessa forma, um método misto de condução da pesquisa.
<b>Analítico</b>	Análise Estatística: examinar a estrutura do artefato para qualidades estáticas. Análise da arquitetura: estudar o encaixe do artefato na arquitetura técnica do sistema técnico geral. Otimização: demonstrar as propriedades ótimas inerentes ao artefato ou então demonstrar os limites de otimização no comportamento do artefato. Análise dinâmica: estudar o artefato durante o uso para avaliar suas qualidades dinâmicas (por exemplo, desempenho).
<b>Experimental</b>	Experimento controlado: estudar o artefato em um ambiente controlado para verificar suas qualidades (por exemplo, usabilidade). Simulação: executar o artefato com dados artificiais.

<b>Teste</b>	Teste funcional (black box): executar as interfaces do artefato para descobrir possíveis falhas e identificar defeitos. Teste estrutural (white box): realizar testes de cobertura de algumas métricas para implementação do artefato (por exemplo, caminhos para a execução).
<b>Descritivo</b>	Argumento informado: <b>utilizar</b> a informação das bases de conhecimento (por exemplo, das pesquisas relevantes) para construir um argumento convincente a respeito da utilidade do artefato. Cenários: <b>construir</b> cenários detalhados em torno do artefato, para demonstrar sua utilidade.
<b>Grupo Focal Exploratório</b>	Alcançar melhorias incrementais rápidas na criação de artefatos. Fornecimento de informações que possam ser utilizadas para eventuais mudanças tanto no artefato, como no roteiro do grupo focal. Refinamento do roteiro do grupo focal e identificação de constructos a serem utilizados em outros grupos.
<b>Grupo Focal Confirmatório</b>	Demonstrar a utilidade dos artefatos desenvolvidos no campo de aplicação. O roteiro de entrevistas previamente definido para ser aplicado ao grupo de trabalho, não deve ser modificado ao longo do tempo a fim de garantir a possibilidade de se fazer comparativos entre cada Grupo Focal participante.

Fonte – adaptado de Lacerda *et al* (2013).

Desta forma, observando as possibilidades de teste de artefatos expostas, pode-se afirmar que o processo de avaliação a utilizado do artefato da presente pesquisa será o observacional, pois se deseja utilizar PCI reais para testar o artefato desenvolvido. Deste modo, sua funcionalidade será verificada e será possível realizar as correções necessárias para aperfeiçoar o produto.

### 3.1.4 Coleta e análise de dados

Nesta seção são explicados a coleta e a análise dos dados. Segundo Yin (2016), os dados são base para o estudo e desenvolvimento da pesquisa. Cada etapa deve ser planejada com antecedência a sua aplicação a fim de evitar desperdício de tempo e recursos no trabalho de campo. Para evitar erros, defeitos e viés ou informações tendenciosas por conta de inexperiência do pesquisador, deve ser feito um rigoroso controle no uso dos instrumentos de pesquisa (MARCONI, LAKATOS, 2010).

Neste estudo, para a coleta foram utilizados análise documental, questionários e entrevistas semi-estruturadas que foram analisados por meio de análise documental.

### 3.1.1.1 Questionário

Um questionário é tão somente um conjunto de questões, feito para gerar os dados necessários para se atingir os objetivos do projeto.

Para Chagas (2000), um questionário bem estruturado deve conter:

a) Identificação do respondente

Solicitação da identificação do respondente.

b) Solicitação de cooperação.

Exposição sobre a entidade que está promovendo a pesquisa explicação dos possíveis frutos que a pesquisa poderá trazer para a sociedade e para o respondente individualmente.

c) Instruções.

Explicações claras e objetivas para que a amostra que irá responder o questionário consiga fornecer as informações corretas e entenda o que está sendo solicitado.

d) Informações solicitadas.

As perguntas e possíveis respostas do que se deseja obter dos respondentes. As perguntas podem ser abertas, de múltipla escolha ou dicotômicas, ou seja, com apenas duas respostas possíveis.

e) Informações de classificação do respondente

Dados gerais não informados na etapa do item a para não enviar o questionário, caso necessário.

Chagas (2000) diz ainda que um bom questionário deve estabelecer ligações com o problema e os objetivos da pesquisa, a população a ser pesquisada e os métodos de análise de dados escolhidos.

### 3.1.1.2 Entrevista semiestruturada

A entrevista é um instrumento de coleta de dados que ocorre por meio de uma conversa de natureza profissional entre duas pessoas, realizada com método e planejada previamente (MARCONI, LAKATOS, 2010).

Nesta pesquisa será utilizada a entrevista semi-estruturada. Este tipo de entrevista é explicado por Grey (2012) como uma lista de questões elaboradas pelo pesquisador, não sendo obrigatória a utilização de todas nas entrevistas realizadas. Além disso, pode-se considerar uma

entrevista não padronizada, ideal para os pesquisadores que desejem respostas mais elaboradas e detalhadas.

Cândido (2015) afirma que o uso desse tipo de entrevista proporciona maior flexibilidade durante a interação entre o pesquisador e o entrevistado, uma vez que permite respostas mais livres. Deste modo, ao longo da conversa, o entrevistado pode relatar livremente seus pensamentos sobre os questionamentos acerca do tema abordado de maneira mais profunda e subjetiva. Ou seja, há a composição de um roteiro com tópicos de discussão selecionados que permitem flexibilidade nas respostas do entrevistado (ROSA; ARNOLDI, 2017).

Neste estudo, foram realizadas entrevistas com os analistas do corpo de bombeiros militar do estado do Ceará. Com isso, mapeou-se o processo atual de análise de PCI, levantou-se as principais dificuldades enfrentadas pelos analistas e possíveis ideias para facilitar o processo de análise. Além disso, escolheram-se os principais parâmetros de projeto que podem ser automatizados por meio da linguagem de programação visual. O roteiro das entrevistas pode ser observado no Apêndice A.

#### *3.1.4.1 Análise Documental*

Os documentos permitem criar um corte longitudinal que favorece a observação do processo de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades e práticas desde seu início até os dias atuais (TREMBLAY, 1968). Segundo Gautier (1984), a análise documental pode ser compreendida como um método de coleta de dados que elimina, em partes, a possibilidade de qualquer influência, devido à presença e intervenção do pesquisador, nas interações acontecimentos ou comportamentos estudados.

Nesta pesquisa foram analisados documentos do corpo militar de bombeiros como: relatórios de análises de projetos, checklists de análise de projeto, normas técnicas, laudos de correção de projetos, estatísticas geradas pelo sistema de análise, entre outros documentos que auxiliaram na descoberta das principais características analisadas nos projetos e as dificuldades de análise dos bombeiros e de representação dos projetistas.

#### *3.1.4.2 Análise dos Dados*

Após a obtenção dos dados foram realizadas as suas análises. Durante este processo, o pesquisador estabeleceu relações entre as hipóteses formuladas e os dados obtidos, ou seja,



buscou respostas para seus questionamentos. Com isso, as hipóteses inicialmente levantadas foram comprovadas ou refutadas com base na análise (MARCONI, LAKATOS, 2010).

Os dados obtidos por meio das entrevistas foram analisados com base na análise de conteúdo. Segundo Richardson (2011), a análise de conteúdo deve ser utilizada quando não é possível aplicar técnicas aritméticas, na maioria das vezes em estudos do tipo qualitativos. Na primeira leitura, deve-se organizar as ideias para que possam ser analisados os elementos e regras que as determinam.

A metodologia da análise de conteúdo pode ser dividida, conforme Bardin (1977) e), em três fases:

1. Pré-análise: nesta fase ocorre a organização das ideias, com o objetivo de operacionalizá-las e sistematizá-las. Para isso, deve-se elaborar um esquema de desenvolvimento do trabalho. Com esta etapa, é possível eliminar, substituir e introduzir novos elementos que podem contribuir para uma melhor explanação do estudo. Normalmente, são abrangidos três aspectos: a escolha do material, a formulação de hipóteses e objetivos e a elaboração de indicadores para auxiliar no entendimento dos resultados;
2. Análise do material: nesta etapa, deve-se codificar, categorizar e quantificar as informações.
3. Tratamento dos resultados: apesar de interpretar resultados qualitativos e subjetivos, a análise de conteúdo visa um tratamento quantitativo desses dados. Para isso, existe um método simples de cálculo de frequências e percentagens para que se possa estabelecer a importância dos elementos que estão sendo analisados, como palavras. Existem, ainda, outros métodos mais sofisticados, como a análise fatorial e a análise de contingência.

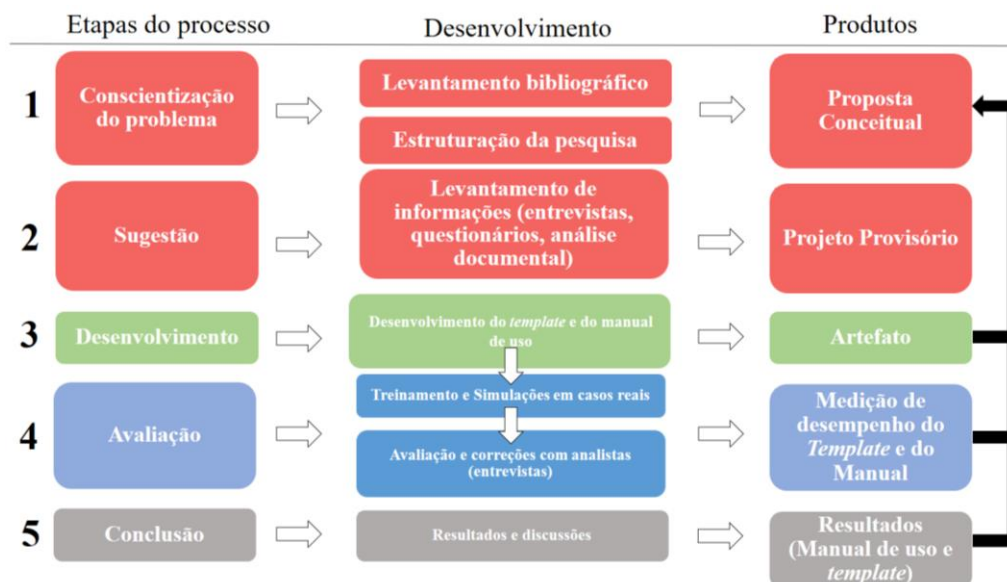
A partir dos resultados das entrevistas, associados à análise dos desperdícios, foi elaborado o MFV do processo atual de análise do corpo de bombeiros.

### **3.2 Delineamento da Pesquisa**

Para Yin (2016), o delineamento da pesquisa é um modelo lógico que relaciona as questões de pesquisa, os dados a serem coletados e as estratégias de análise desses dados de forma que os resultados do estudo confrontem as questões de pesquisa levantadas. Este trabalho foi delineado, conforme Figura 12. O Quadro 25 apresenta a associação do delineamento com

os objetivos específicos deste trabalho, os retângulos vermelhos significam a etapa de conscientização do problema e sugestão, a cor verde remete a etapa de desenvolvimento do artefato e a azul à sua avaliação. A Figura 13 traz uma visão geral do processo de pesquisa relacionando as questões de pesquisa com os objetivos, com as coletas de dados e os resultados obtidos. As cores de cada etapa de levantamento de dados e os resultados obtidos por cada um dos levantamentos estão associadas aos objetivos. Na coluna de coleta, observa-se as cores das etapas de coleta de dados que foram importantes para atingir o objetivo na coluna na primeira coluna.

Figura 12: Delineamento da pesquisa



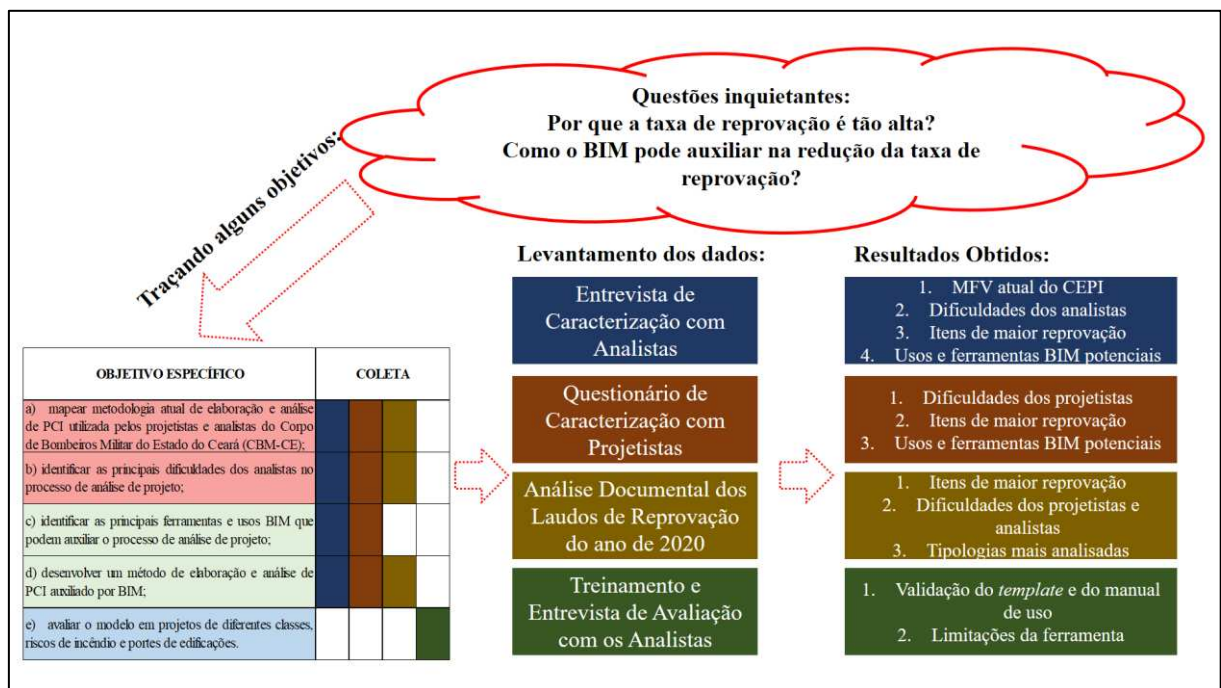
Fonte: O autor (2022)

Quadro 25: Atendimento aos objetivos específicos nas etapas de delineamento da pesquisa.

OBJETIVO ESPECÍFICO	COLETA	ANÁLISE	PRODUTOS
a) mapear metodologia atual de elaboração e análise de PCI utilizada pelos projetistas e analistas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBM-CE), respectivamente;	Entrevistas com os analistas do CBM-CE/Análise dos Laudos de Correção de Projeto/Questionário dos projetistas	Análise de Conteúdo	MFV atual, principais erros de projetos, principais dificuldades dos analistas, principais dificuldades dos projetistas
b) identificar as principais dificuldades dos analistas no processo de análise de projeto;		Análise de conteúdo/Análise documental	
c) identificar as principais ferramentas e usos BIM que podem auxiliar o processo de análise de projeto;	Entrevistas com os analistas do CBM-CE/Análise dos Laudos de Correção de Projeto/Questionário dos projetistas	Análise de conteúdo/Análise documental	Escolha das ferramentas e usos BIM com maior potencial minimizar as dificuldades encontradas
d) desenvolver um método de elaboração e análise de PCI auxiliado por BIM;			Padronização de Projeto, Template e manual de uso
e) avaliar o modelo em projetos de diferentes classes, riscos de incêndio e portes de edificações.	Treinamento/Entrevistas de avaliação com os analistas	Análise de conteúdo	Template e Manual de uso validados

Fonte: O autor (2022)

Figura 13: Visão geral do processo de pesquisa



Fonte: O autor (2022)

A primeira etapa desse estudo é a conscientização do problema, onde foi feito um levantamento bibliográfico a respeito dos assuntos abordados com o objetivo de verificar o que já foi estudado sobre o tema. Isto é fundamental para embasar teoricamente a estruturação e desenvolvimento do trabalho.

A sugestão, segunda etapa do processo, é onde o autor propõe um modelo de proposta do projeto com base no levantamento das fontes de evidências e suas respectivas

análises realizadas. Ou seja, no caso deste estudo, a partir do levantamento das informações do processo de análise de projeto coletadas por meio da realização de entrevistas, questionários e análise documental foi possível propor um modelo de projeto que solucionasse a problemática exposta.

Na terceira fase ocorreu o desenvolvimento do artefato, onde houve o desenvolvimento do *template* pré-configurado e instruções de como o utilizar que servirá de base para a elaboração dos projetos na plataforma BIM que serão submetidos ao CBM-CE com base nos principais critérios e requisitos de norma levantados pelos analistas do corpo de bombeiros e projetistas nas entrevistas. Os bombeiros poderão disponibilizar este *template* para os projetistas elaborarem seus projetos e, quando finalizados, os projetos em BIM desenvolvidos serão padronizados para acelerar o processo de análise do projeto.

Na quarta etapa ocorreu a avaliação do artefato. Para isso, o corpo técnico do CEPI foi treinado para saber mexer no software Revit e para manipular o *template* criado. Após a elaboração do *template* e suas instruções de uso, foi realizado um conjunto de novas entrevistas com os analistas, desta vez, para avaliar o artefato proposto. Após esta série, as mudanças sugeridas foram feitas. O artefato foi testado em projetos reais desenvolvidos com o *template* que será disponibilizado e os resultados foram avaliados pelos analistas do CBM-CE a fim de finalizar a ferramenta proposta.

A quinta etapa de Conclusões, por fim, aborda os resultados e discussões obtidos ao longo da elaboração do método.

Dessa forma, as etapas apresentadas serão detalhadas a seguir, de acordo com a metodologia de *Design Science Research* proposta por Vaishnavi e Kuechler (2009).

### **3.2.1 Conscientização do Problema**

O primeiro passo em uma pesquisa é a pesquisa bibliográfica. Ela tem por objetivo conhecer as diferentes contribuições científicas acerca do assunto que se pretende estudar e revisar a literatura já existente sobre o assunto para não repetir o tema de estudo ou experimentação. Ou seja, com ela é possível levantar o que se sabe sobre o assunto e conhecer os autores que já o pesquisam (GONÇALVES, 2012).

Neste estudo, portanto, a primeira etapa é formada pelo levantamento bibliográfico dos principais conteúdos do estudado, com isso, pretende-se definir os principais constructos que farão parte da pesquisa. A proposta de trabalho foi delineada e aprofundada com base em pesquisas nos principais periódicos e congressos que abordam questões como o uso do BIM,

análise e elaboração de PCI. Essa etapa inicial se caracteriza por fundamentar o embasamento teórico da dissertação, assim como permitir o início da estruturação lógica do trabalho, tornando possível atingir os objetivos propostos.

### ***3.2.2 Sugestão da proposta de projeto***

Após a etapa de revisão bibliográfica inicial para conscientização do problema, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas e questionários.

As entrevistas semi-estruturadas foram realizadas com os analistas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará. O objetivo dessas entrevistas foi entender os principais parâmetros analisados e as principais dificuldades durante o processo de análise e elaboração do projeto. Com isso, foi possível levantar os principais pontos a serem melhorados no processo de análise do projeto.

Ao identificar o cerne da pesquisa, foi elaborada uma entrevista aplicada aos analistas do CEPI do CBM-CE. A entrevista semiestruturada pode ser vista no APÊNDICE A: ROTEIRO DE ENTREVISTAS PARA ANALISTAS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO CEARÁ. O questionário possui 6 seções, sendo elas explicadas seguir:

- Seção 1: a caracterização do perfil do analista para entender de onde vem os conhecimentos e a experiência de análise de projetos;
- Seção 2: o levantamento do processo de análise de projeto no CBM-CE para entender as práticas da corporação e os processos internos de análise de projeto;
- Seção 3: o levantamento do método de análise de projeto de cada analista individualmente;
- Seção 4: o levantamento das principais dificuldades no processo de análise de projeto de cada analista;
- Seção 5: Compreensão sobre conhecimentos prévios do BIM de cada analista;
- Seção 6: Entendimento sobre o potencial do BIM na análise do projeto de combate a incêndio segundo a visão dos analistas.

Estas informações foram necessárias para compreender como ocorre o processo atual de análise, quais ferramentas o auxiliam, quais as dificuldades dele e quais ferramentas BIM os analistas esperam que sejam úteis para auxiliá-lo neste processo. Em um segundo momento, ao aplicar as entrevistas, obteve-se um mapeamento dos analistas atuantes no estado do Ceará que possuem a preocupação de melhorar a qualidade dos projetos e a facilidade de análise e atendimento às normas básicas necessárias para o desenvolvimento dos projetos de combate a incêndio. Estes analistas puderam contribuir com uma visão prática do dia a dia da análise e idealizaram algumas medidas de padronização dos projetos.

Dos oito analistas fixos do CEPI, foram entrevistados sete. As entrevistas iniciaram em dezembro de 2020 e estenderam-se até fevereiro de 2021. Cada entrevista durou entre 30 minutos e uma hora.

O Quadro 26 resume as etapas da entrevista semi estruturada que será aplicada aos analistas.

Quadro 26: Caracterização do roteiro de entrevistas dos analistas

Parte	Descrição	Nº de questões	Fontes principais	Objetivo principal
I	Caracterização do perfil do analista	5	Ono (2007); Rodrigues (2015); Kater e Ruschel (2015)	Nesta seção será realizada a caracterização do analista entrevistado.
II	Levantamento do processo de análise de projeto no CBM-CE. (Etapas e durações)	8	DANTAS FILHO (2016); (ROTHER; SHOOK, 2003); (O'CONNOR; SWAIN, 2013)	Nesta seção será realizado o levantamento da PROCESSO de análise de projetos de combate a incêndio utilizada atualmente no CBM-CE.
III	Levantamento da metodologia de análise de projeto atual (De cada analista individualmente);	5	DANTAS FILHO (2016); (ROTHER; SHOOK, 2003); (O'CONNOR; SWAIN, 2013)	Nesta seção será realizado o levantamento da METODOLOGIA de análise de projetos de combate a incêndio utilizada atualmente no CBM-CE.
IV	Levantamento das principais dificuldades no processo de análise de projeto;	5	(O'CONNOR; SWAIN, 2013)	Nesta seção serão levantadas as principais dificuldades dos analistas durante o processo de análise individual do projeto
V	Questionário sobre conhecimentos prévios do BIM;	4	KATER E RUSCHEL (2015); EASTMAN et al. (2014); KIM et al (2013); KEHL E ISATTO (2015); RODRIGUES (2015)	Nesta seção será avaliado o nível de conhecimento sobre BIM dos analistas

VI	Questionário sobre o potencial do BIM na análise do projeto de combate a incêndio.	1	KATER E RUSCHEL (2015);EASTMAN et al. (2014);KIM et al (2013) ;KEHL E ISATTO (2015);RODRIGUES (2015)	Nesta seção será levantado o ponto de vista dos analistas sobre o uso do BIM no processo de análise do projeto
----	--	---	--	--

Fonte: O autor (2020)

Para a análise das entrevistas, foi utilizado o passo-a-passo de Silva e Fossá (2015), que apresenta as três fases da análise de conteúdo da seguinte maneira:

- 1) Leitura geral do material coletado (entrevistas e documentos disponibilizados);
- 2) Codificação do conteúdo em forma de categorias para análise, relacionando ao o quadro referencial teórico;
- 4) Secção do material em unidades de registro menores (palavras, frases, parágrafos) comparáveis e com a semelhança de conteúdo semântico;
- 5) Estabelecimento de categorias que se diferenciam nas unidades de registro (passagem de dados brutos para dados organizados) por temas. A formulação dessas categorias deve tomar como base os princípios da exclusão mútua (entre categorias), da homogeneidade (dentro das categorias), da pertinência na mensagem transmitida (não distorção), da fertilidade (para as inferências) e da objetividade (compreensão e clareza);
- 6) agrupamento das unidades de registro em categorias comuns;
- 7) agrupamento das categorias de modo progressivo ( em etapas iniciais, intermediárias e finais);
- 8) inferência e interpretação baseadas no referencial teórico.

A análise documental foi uma coleta de dados complementar às entrevistas e foi realizada a partir dos laudos de correção de projeto emitidos pelos analistas para os projetistas. Com eles, verificou-se os principais erros e dificuldades de análise do projeto. Na Quadro 27 é possível observar um exemplo de laudo de correção em que o analista apresentou dificuldades em observar a forma de extração de fumaça do grupo moto-gerador e a descontinuidade da escada de segurança entre subsolo e térreo.

Quadro 27: Exemplo de laudo de correção de projeto

**LAUDO DE CORREÇÃO DE PROJETO**

Processo: [REDACTED] CNPJ: [REDACTED]  
 Razão Social: [REDACTED]  
 Classificação: A-2 RESIDENCIAL  
 Logradouro: [REDACTED] (AIS 10)  
 FORTALEZA/CE

Área Total Construída: 12.066,61 m<sup>2</sup>  
 Área Terreno: 2.170 m<sup>2</sup> Altura: 51,91 m  
 Bloco(s) Unidade(s) Pavimento(s) Área Parcial  
 1 1 16 12.066,61 m<sup>2</sup>

O presente LAUDO foi elaborado de acordo com o Código de Segurança contra Incêndio e Pânico do Estado do Ceará. A REPROVAÇÃO se deve ao não cumprimento da(s) seguinte(s) exigência(s):

**Pranchas**

- 1 - GRUPO MOTO GERADOR
  - 1.1 - Apresentar detalhes em prancha do grupo moto gerador como o reservatório, dique, localização, autonomia e forma de extração de fumaça;
- 2 - ITENS GERAIS
  - 2.1 - As medições não de distância não foram feitas pelo formato do arquivo gerado e as cotas obtidas estavam desconfiguradas. Recomenda-se, antes de enviar o arquivo, visualizá-lo no site <https://viewer.autodesk.com> para evitar esse tipo de problema;
- 3 - SAÍDA DE EMERGÊNCIA
  - 3.1 - Apresentar visualização de balcões, iluminação natural nas escadas;
  - 3.2 - A porta do térreo deve abrir no sentido da rota de fuga, caso haja saída para o meio externo no pavimento;
  - 3.3 - As escadas do subsolo devem apresentar descontinuidade para que uma pessoa, em fuga, não permaneça subindo passando do pavimento de saída;
  - 3.4 - Apresentar porcentagem do desnível da escada do pilotis;
  - 3.5 - Apresentar área do pavimento tipo;

Fonte: O autor (2020).

Todas as dificuldades coletadas foram tabuladas e categorizadas a fim de facilitar o entendimento dos principais itens de reprovação.

Por fim, mais uma etapa de levantamento de dados para a caracterização da problemática foi o questionário aplicado aos projetistas de instalações de combate a incêndio. O questionário possuiu 5 seções: Caracterização do perfil do projetista; Levantamento do processo de elaboração de projeto; Levantamento das principais dificuldades no processo de elaboração de projeto; Questionário sobre conhecimentos prévios do BIM; Questionário sobre o potencial do BIM na elaboração e análise do projeto de combate a incêndio. A caracterização das perguntas aplicadas em cada seção e os objetivos estão resumidos no Quadro 28.



Quadro 28: Caracterização do roteiro de questionário dos projetistas

Parte	Descrição	Nº de questões	Fontes principais	Objetivo
I	CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DO PROJETISTA	3	ONO (2007); RODRIGUES (2015); KATER E RUSCHEL (2015), NEGRISOLO (2011)	Descobrir os principais profissionais atuantes, tempo de atuação e onde aprendem os conceitos para elaborar PCI
II	LEVANTAMENTO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PROJETO	3	DANTAS FILHO (2016); (ROTHER; SHOOK, 2003); (O'CONNOR; SWAIN, 2013)	Levantar quais softwares utilizam para elaborar os projetos, quais as classes que mais elaboram e quais os principais itens de reprovação dos projetos submetidos
III	LEVANTAMENTO DAS DIFICULDADES NO PROCESSO ATUAL DE ELABORAÇÃO DE PROJETO	2	RODRIGUES (2015), O'CONNOR; SWAIN (2013)	Averiguar os itens de mais dificuldade de dimensionamento e representação gráfica
IV	AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DO BIM	6	KATER E RUSCHEL (2015); EASTMAN et al. (2014); KIM et al (2013); KEHL E ISATTO (2015); RODRIGUES (2015)	Avaliar os conhecimentos dos projetistas, quais softwares BIM utilizam e se acreditam no BIM como facilitador do processo de elaboração e análise de projetos
V	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APLICAÇÃO DO BIM PARA A ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO	1	KATER E RUSCHEL (2015); EASTMAN et al. (2014); KIM et al (2013); KEHL E ISATTO (2015); RODRIGUES (2015)	Levantar os principais usos e ferramentas BIM com mais potencial de auxiliar o processo

Fonte: A autora (2022).

### 3.2.3 Desenvolvimento

Após as etapas anteriores de estruturação do conhecimento necessário e a sugestão da proposta de modelo, foi iniciado o desenvolvimento do artefato. Assim, a partir dos principais parâmetros utilizados na análise de um PCI e das principais dificuldades do processo de análise, foi iniciada a elaboração do *template* e suas instruções de uso para auxílio do BIM.

O *template* e suas instruções foram elaborados com o intuito de padronizar ao máximo os projetos que serão desenvolvidos com base neles por meio de nomenclaturas, parâmetros, famílias, vistas, legendas, pranchas e detalhes dos projetos a fim de gerar não só um projeto facilmente verificável, mas também visualmente estruturado conforme um padrão que facilitará a análise. Foram definidos quais desenhos, vistas, tabelas, legendas e notas devem ser incluídos em cada prancha. É importante delimitar que os critérios a serem avaliados não abordarão as disciplinas de gás, elétrica e SPDA, que muitas vezes possuem alguns requisitos avaliados pelo CBM.

### 3.2.4 Avaliação

Após a conclusão do *template* e de suas instruções, houve um treinamento com os analistas do CEPI para que aprendessem o *software* Revit e para que elaborassem um PCI com o *template* criado. Foram elaborados, também, projetos modelos de casos reais, com diferentes classes, riscos e tamanhos para testar o artefato desenvolvido. Posteriormente, após o curso, quando os analistas já poderiam opinar em relação as ferramentas e usos BIM propostos, esses projetos com base nele foram avaliados por analistas por meio de entrevistas com o intuito de avaliar a ferramenta. Os analistas opinaram de acordo com as experiências e de como as análises dos PCI são realizados atualmente pelas empresas e analistas, além dos impactos que o artefato proposto pode trazer. Após as entrevistas, com as correções e melhorias propostas, o *template* com suas instruções foram reformulados para validação do modelo final.

As entrevistas realizadas nesta etapa seguiram os modelos de avaliação propostos por March e Smith (1995) que propõem que os métodos sejam avaliados considerando a operacionalidade (a capacidade de executar a tarefa pretendida ou a capacidade das pessoas utilizarem o método, se não é algorítmica), eficiência, generalidade, e facilidade de uso. Hevner, March e Park (2004, p. 86) também buscam avaliar a utilidade, qualidade e eficácia do artefato, que devem ser, rigorosamente, demonstradas por meio de métodos de avaliação bem executados. Segundo esses mesmos autores, a forma de avaliação deste artefato foi observacional, através de um estudo de campo, já que o artefato foi testado em múltiplos PCI e sujeitamos eles à avaliação dos analistas.

### 3.2.5 Conclusão

A última etapa da pesquisa consiste na elaboração e discussão dos resultados, bem como de suas conclusões, obtidos em todas as etapas e fases da pesquisa, apresentadas no delineamento da metodologia. Na conclusão deste estudo, avaliou-se a viabilidade do uso do *template* e suas instruções para a elaboração dos PCI que serão analisados.

## **4 RESULTADOS: DESIGN SCIENCE RESEARCH E CONSTRUÇÃO DO MÉTODO PROJETUAL**

Este capítulo apresenta as etapas de coleta de informações, desenvolvimento do artefato e análise dos resultados obtidos através da DSR. O artefato consiste em um método projetual voltado para a análise de PCI com o auxílio de ferramentas BIM que colabore no processo de análise dos projetos no CBM-CE, tornando o processo mais rápido e menos sujeito a erros, com a utilização de ferramentas BIM. Tal ferramenta foi elaborada a partir de quatro etapas de condução: Conscientização; Concepção; Avaliação; e Análise, aprofundadas a seguir.

### **4.1 Conscientização**

Nesta etapa, foram realizadas duas ações: Identificação do problema e Pesquisa de campo. Ao longo do desenvolvimento dessas atividades, os resultados obtidos serviram como embasamento para a proposição do artefato.

#### ***4.1.1 Identificação do Problema***

Como já explorado nos capítulos anteriores, o reconhecimento do problema que motivou este estudo ocorreu através de leituras prévias acerca de trabalhos sobre o conhecimento e a cultura dos estudos sobre projetos de combate a incêndio no Brasil e estatísticas de reprovação de projetos de 2017 do corpo do Bombeiros do Estado do Ceará.

A problemática identificada: caracterizada como a não conformidade e/ou má representação dos requisitos e critérios das medidas de combate a incêndio exigidas pelas normas do corpo de bombeiros do estado do Ceará em projetos; atrapalha a análise e os índices de aprovação do CBM-CE e causa prejuízo temporal e financeiro aos intervenientes do ciclo de aprovação de projeto, bem como a não garantia do usuário em receber um produto de qualidade.

Assim, buscou-se encontrar as principais dificuldades de elaboração e análise de projeto, bem como os requisitos de projeto que causam reprovação de projetos submetidos a análise do CBM-CE. Essas evidências auxiliaram na construção a metodologia para que possa ser aplicada pelos analistas do CBM-CE em modelos BIM utilizando o software Revit.

### 4.1.2 Pesquisa de Campo

#### 4.1.2.1 Entrevista com os Analistas do CEPI

As entrevistas foram divididas em seis partes: Caracterização do perfil do analista; Levantamento do processo de análise de projeto no CBM-CE. (Etapas e durações); Levantamento da metodologia de análise de projeto atual (De cada analista individualmente); Levantamento das principais dificuldades no processo de análise de projeto; levantamento sobre conhecimentos prévios do BIM e levantamento sobre o potencial do BIM na análise do PCI.

- Perfil dos Analistas

Com o intuito de entender como os analistas obtiveram os conhecimentos necessários para analisar projetos e qual o nível de experiência de cada um, foram indagados quanto a suas formações de ensino superior, cursos de extensão e há quanto tempo trabalham no setor de análise. Todos os analistas são oficiais formados no Curso de Formação de Oficiais (CFO) e todos possuem formação de nível superior. O Quadro 29 resume a experiência e formação dos oito analistas entrevistados.

Quadro 29: Caracterização da formação e experiência dos analistas do CEPI CBM-CE

ANALISTAS	A	B	C	D	E	F	G
<b>Curso de Nível Superior</b>	Fisioterapia	Mecatrônica	Educação Física	Ciências da Computação	Biologia	Administração	Direito
<b>Há quanto tempo é analista</b>	2 anos	4,5 anos	5 anos	4,5 anos	4,5 anos	4,5 anos	1 ano

Fonte: A autora (2022)

Todos os analistas foram formados pelo CBM-CE na mesma turma do curso de oficiais. Quando finalizaram a formação, foi feito um curso de análise de projetos exclusivamente para a turma de oficiais deles, mas não é uma prática formal e comum na instituição. Sendo assim, percebemos que a formação acadêmica não influenciou nos conhecimentos necessários para análise dos projetos, mas sim o curso de análise feito dentro da própria instituição do CBM. Quanto ao tempo, os mais antigos no setor foram lotados no CEPI assim

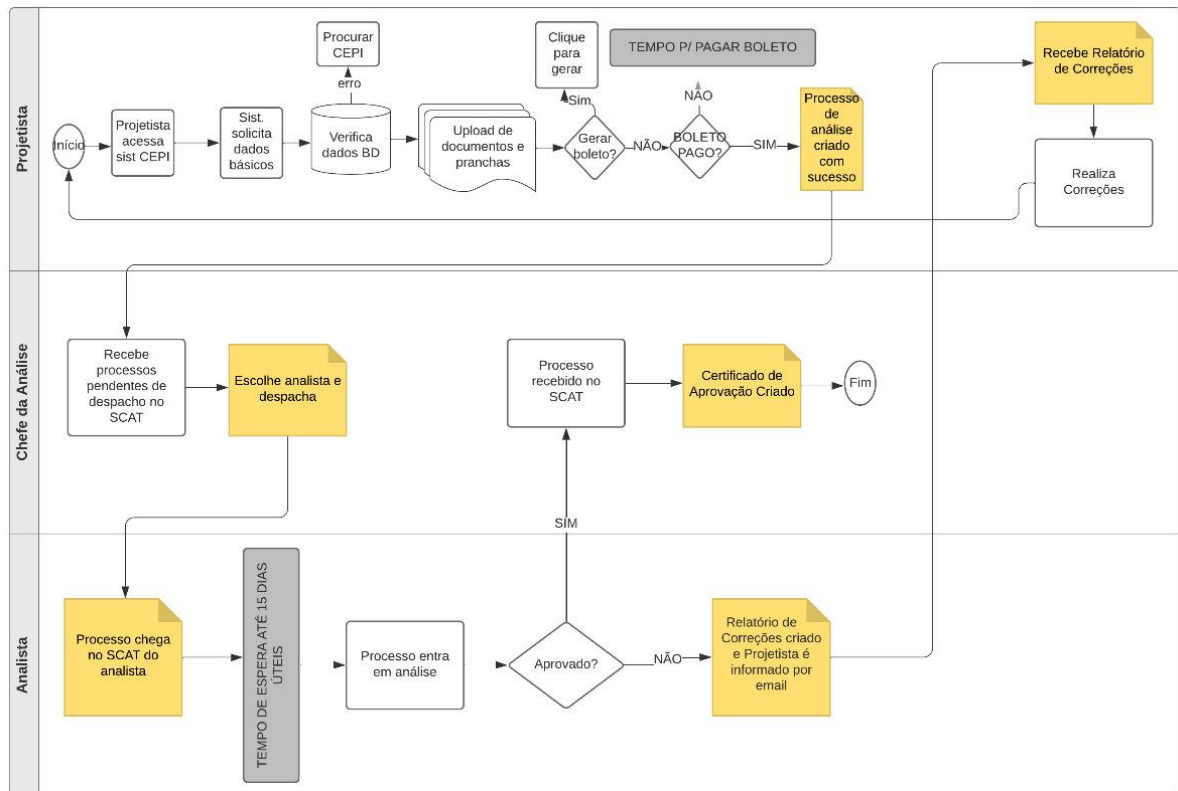
que se formaram oficiais. Os mais recentes no setor relatam ter esquecido muitos dos aprendizados do curso e com a convivência, leitura das normas e repasse dos colegas mais experientes eles puderam exercer a rotina de análise.

Quanto a rotina de análise de projeto, os oficiais relataram que, além das atividades de análise, possuem outras funções na instituição com as quais precisam conciliar. Sendo assim, qualquer funcionalidade que facilitasse e agilizasse o processo de análise do projeto seria bem-vinda. Cada analista tem a meta de analisar de 30 a 60 projetos por mês a depender da demanda do mercado em certificar as edificações. O prazo máximo instituído é de 15 dias úteis para analisar o projeto a partir do dia que foi protocolado. O tempo de análise de um projeto varia em relação ao tamanho da metragem quadrada e a complexidade do empreendimento. Projetos de menor complexidade, com metragem pequena e poucos preventivos são analisados de 30 min a 2 horas. Projetos de maior complexidade como indústrias ou parques de tanques demoram até 5 horas para serem analisados.

- Processo de Análise no CBM-CE

A segunda seção da entrevista com os analistas buscou compreender como ocorre o trâmite do processo de análise de projetos dentro do órgão, desde a submissão até a entrega do certificado ao projetista. A Figura 14 resume o processo a partir de um fluxograma.

Figura 14: Fluxograma resumo do trâmite processo de análise de projetos no CBM-CE



Fonte: A autora (2022)

Diariamente, o setor recebe demandas variadas de projetos para analisar. Para submeter um projeto atualmente, o projetista deve gerar os pdfs das pranchas, ART ou RRT, memorial descritivo e submeter online através do site do CEPI. Após a submissão, o subcomandante do setor deve despachar os projetos recebidos para os analistas, levando em consideração o número de processos que cada um possui na fila de espera para serem analisados de acordo com a área construída e complexidade do projeto. Deste modo, ele evita que um dos analistas fique sobrecarregado em sua função.

Na fila de processos dos analistas, a análise é feita por ordem de chegada, a menos que seja um evento temporário ou uma edificação de interesse do poder público. Esses últimos possuem prioridade na fila de análise. Durante o processo de análise, eles verificam as documentações enviadas e caso o projeto seja aprovado ele é devolvido para o subcomandante para concluir a aprovação e gerar o certificado de aprovação de projeto para o projetista.

Para o setor de análise, os indicadores de desempenho são os níveis de aprovação e reprovação individuais e do grupo de analistas. O processo de retirada de dúvidas com os projetistas em caso de reprovações ocorre por meio de e-mail, prioritariamente. Algumas vezes, para projetos mais complexos, há a possibilidade de marcar horários para ir presencialmente ao

setor. Casos raros e urgentes demandam o repasse do telefone pessoal do projetista para agilidade de aprovação. Devido aos altos níveis de reprovação, a demanda pela retirada de dúvidas com os analistas é grande. O Quadro 30 a seguir apresenta as opiniões dos analistas acerca do assunto.

Quadro 30: Opiniões dos analistas acerca do processo retirada de dúvidas no setor.

ANALISTA	B	C	D
RESPOSTA	"O atendimento telefonico fixo do Cepi era demorado. Atendimentos via e-mail e whatsapp não tem problemas."	"Ultimamente os projetistas não sabem os termos técnicos, como "prumada", não há a cadeira de engenharia de segurança contra incêndio e pânico, mas os termos técnicos são vistos em outras disciplinas. Então, as vezes o analista precisa ser mais leigo pra que o projetista entenda as solicitações. Isso o surpreende muito. Outro problema é quando o projetista quer "virar o jogo" para o analista, quer que o analista dê a solução para o problema apontado no laudo de correção do projeto. O certo no ponto de vista do analista é que o projetista traga as possíveis soluções e peça a opinião dele."	"Gosto do contato por email pois é possível explicar melhor e anexar documentos e erros"
ANALISTA	E	F	G
RESPOSTA	"Há desorganização pois há vários meios de tirar dúvidas. Acredita que com a criação de uma agenda e a lotação de um responsável por preencher esse cronograma de retirada de dúvidas, o processo ficará mais organizado e centralizado."	"É ruim ligar pelo contato pessoal porque posteriormente os projetistas abusam do contato e tiram dúvidas de outros projetos."	"Estamos tentando padronizar o máximo possível os laudos de análise para diminuir as interpretações dúbias "

Fonte: Produzido pela autora (2022).

Pelo Quadro 30, percebe-se que os analistas possuem algumas ressalvas quanto ao processo de tirar dúvidas. A maioria aponta que os projetistas tentam utilizar esse procedimento como uma forma de buscar soluções fáceis de projeto. Outros reclamam do abuso que sofrem quando compartilham seus contatos pessoais, pois recebem ligações para outros assuntos que não são relacionados aos projetos e em horários inoportunos. Também é opinião comum entre o grupo que a falta de ensino desta disciplina nas universidades gera muitos erros inadmissíveis em projeto.

Em seguida, os projetistas foram indagados acerca das principais causas de reprovação de projetos na concepção deles. O Quadro 31 apresenta trechos das opiniões individuais colhidas em entrevista.

A partir do quadro, evidenciamos que as principais causas de reprovação são não somente itens e critérios de norma, mas também itens de representação gráfica de projeto. A portaria 194 de 2020 do CBM-CE trouxe inovações que possibilitaram a transição da análise tradicional em folhas de papel e pranchas impressas, para a digital em pdf. Dentre as exigências,



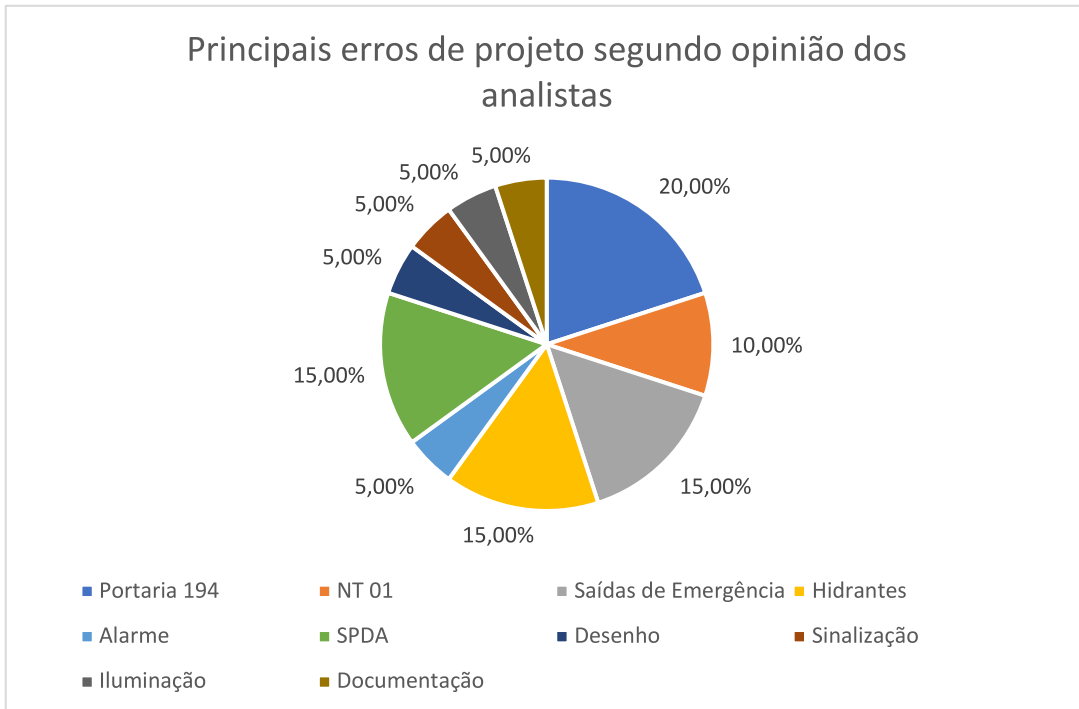
há a necessidade que todos coloquem um espaço no carimbo do projeto para que o *QR code* que substitui a assinatura do analista para aprovar o projeto seja alocado após a aprovação. Ademais, o projeto deve possuir cotas que viabilizem a medição do documento pdf e a calibração deste para a escala de projeto correta. O Gráfico 1 resume a incidência percentual dos erros entre as normas e critérios de análise dos projetistas citados no Quadro 31.

Quadro 31: Principais causas de reprovação de projeto segundo opinião dos analistas

ANALISTAS	A	B		C
RESPOSTA	"não colocam cota pra calibrar, prancha sem local do carimbo, pranchas em orientação incorreta"	"não adequação a portaria 194 de digitalização de processos (cor, cercadura, local do carimbo, paisagem). Problemas com a classificação da edificação e áreas de risco, numero de ART, altura considerada, descrição do pavimento, cálculo de saída de emergência (faz só pra 1 área ou pavimento), cálculo do sistema de hidrantes (cálculo do dimensionamento), cálculo da bateria do alarme, SPDA (não apresenta isenção ou representação errada, dimensionamento errado). Apresentando o cálculo da classe, não há verificação se está certo). Pranchas: posicionamento de hidrantes, não coloca a cinco metro das entradas, erra distanciamento de iluminação, placa de sinalização insuficiente, dimensionamento de escada, coloca menos do que deve. Falta de itens, como alarme ou detecção, por não ter verificado distancia a percorrer."		"Canalização preventiva: Conta quantas peças pra a perda de carga, é trabalhoso. Distinção de informações entre memorial e prancha por conta de copia entre projetos (número de extintores do memorial é diferente do número em prancha). Dimensionamento com erro de vazão e pressão dos sistemas. Locação de hidrantes nos fundos da edificação e não a 5 metros da saída principal e escadas. Não colocar o isométrico em prancha, analista verifica número de conexões, tamanho da tubulação, registros e verifica se a bomba é suficiente. Não coloca endereço na prancha, não coloca CNPJ, não coloca a assinatura da prancha"
ANALISTAS	D	E	F	G
RESPOSTA	"Principalmente saídas de emergência, área percorrida, portas irregulares, SPDA"	"Projetistas aventureiros (pessoas que nunca projetaram e que não tem conhecimento das normas), pranchas com carimbo fora do padrão do CBM-CE (Portaria 194), Projetistas não leem as normas direito"	"Projetistas não leem a norma. Tem alguns que realmente estudam, querem aprender a dimensionar. Mas acho que 80% vem aqui por acaso, alguém perguntou se ele fazia e ele disse que faz, mas não pega a norma pra ler. Eu acho que muito comum é falha de desenho, representações 2D que são de difícil compreensão. Tem um projeto de uma escola que no desenho não dava para entender se as linhas eram uma parede ou não."	"Como estou praticamente com projetos pequenos, então principalmente são os itens de hidrantes e saída de emergência, SPDA. Cálculo de bomba, quantidade de descidas de SPDA"

Fonte: Produzido pela autora (2022).

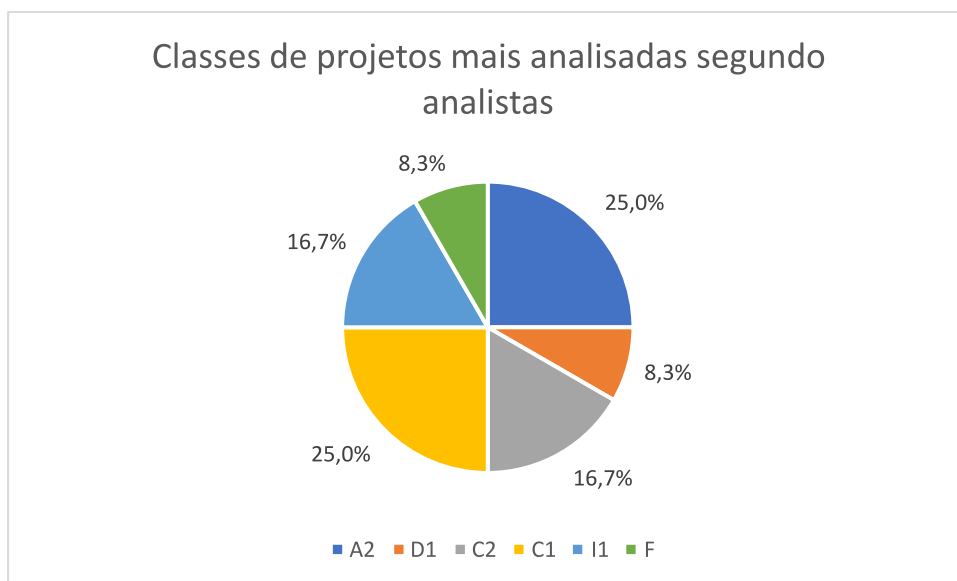
Gráfico 1: Principais causas de erros de projetos seguindo as opiniões dos analistas



Fonte: Produzido pela autora (2022).

Ao serem questionados sobre as classes de projeto com maior demanda de aprovações, os analistas citaram as seguintes classes e ocupações: A2, C1, C2, D1, I1 e F. O Gráfico 2 apresenta o percentual de citações nas entrevistas do grupo de análise.

Gráfico 2: Classes e ocupações com maior incidência de análises



Fonte: Produzido pela autora (2022).

Ao serem questionados acerca das estatísticas de reprovação, a média citada é de 50% a 60% de reprovação de projetos. Cada analista recebe entre 300 e 500 projetos para analisar por ano. Nos finais de ano a incidência de projetos aumenta devido à grande quantidade de eventos, em geral o segundo semestre do ano movimenta mais o setor. Também foi citado o fato de mais edificações residenciais antigas terem buscado regularização devido às vistorias realizadas pela prefeitura e pela cobrança do Certificado de Inspeção Predial (CIP) em todas as edificações. A partir dessas estatísticas, percebe-se que há períodos de maior cobrança e demanda dos analistas, o que pode provocar atrasos nas entregas. Além disso, a alta taxa de reprovação provoca o retorno desses projetos para a análise. O volume reprovado se une aos processos novos e satura o setor. O comum é que o projeto seja reprovado apenas uma vez e na segunda submissão já tenha todos os erros corrigidos e seja aprovado. Entretanto, há casos em que o mesmo projeto é submetido 4 ou até 11 vezes até ser aprovado. Sabendo disso, um projeto leva em média um mês para obter o certificado de aprovação. Além do tempo de espera da análise, o tempo que o projetista leva para retornar o projeto e a quantidade de vezes que o projeto reprova influenciam no tempo de um ciclo de análise mais longo. Em geral o prazo de 15 dias úteis é cumprido a não ser que surjam outras demandas de trabalhos externos ao setor que atrapalhem ou a demanda do mês seja atípica. Os profissionais que mais assinam os projetos submetidos para análise são Engenheiros Civis, Arquitetos e Engenheiros Mecânicos.

Quando indagados acerca das dificuldades no processo de análise e dos desperdícios de tempo no processo, os analistas citaram que as normas poderiam ser mais claras, objetivas e menos interpretativas. Além disso, há muita interrupção no ambiente de trabalho que atrapalha a produtividade do setor. A demora na resposta dos laudos de correção por conta dos projetistas também foi apontada como causa para os retrabalhos do CEPI. Algumas respostas chamaram atenção ao afirmar que a quantidade de itens desnecessários em memorial e projeto atrapalham a análise. Muitos analistas preferem projetos mais sucintos e objetivos que evitem a reprovação por conta de informações básicas que não deveriam estar sendo corrigidas. Neste âmbito, alguns entrevistados comentaram que o uso de *templates* BIM podem diminuir os índices de reprovação, pois padronizará a forma de elaboração e cobrança, diminuirá a chance de variação de notas, legendas, detalhes e de erros.

- Métodos de análise de projeto dos analistas

Nesta seção da entrevista, as perguntas foram direcionadas para metodologias, passo a passo e ferramentas individuais de cada analista ao receber um processo para analisar.

Quanto a utilização de ferramentas (*checklists*, rotinas, programas, planilhas, etc) a maioria dos analistas não possui qualquer tipo de ferramenta para auxiliar na lembrança dos critérios que devem cobrar por norma. Isso os faz muitas vezes ter uma análise subjetiva e diferente entre os processos. O Quadro 32 traz as respostas de alguns dos artifícios que eles usam para tentar padronizar as análises.

Quadro 32: Respostas dos analistas acerca do uso de ferramentas para auxílio da análise

A	B	C	
"Não possuo check list, olho direto na NT 01 para lembrar"	"Não, é tudo da cabeça mesmo. E as vezes esqueço algo."	"Sim, possuo checklist com os principais erros de reprovação. Separo por tipo, ex: canalização, separo por RTI, por hidrante de recalque, por bomba, por <i>by pass</i> , por tipos, <i>sprinklers</i> , tem poucos erros porque quem faz SPK normalmente são mais especialistas, escada pressurizada, tanques de líquidos inflamáveis, são pessoas especializadas que erram pouco. Saída de emergência tem problema de cálculo, problema de escada, quando há escada pressurizada quem analisa são outros analistas especialistas. Erros referentes a portas, eu coloca as restrições padrões. Por exemplo, se acho um erro de hidrante a mais de 5 metros da entrada, utilizo um texto padrão pra o laudo. Utilizo códigos para encontrar os erros de modo mais rápido. Quanto ao passo a passo de análise da norma é de cabeça mesmo. Quando não lembra os critérios ele vai na norma conferir."	
D	E	F	G
"Não uso checklist, mas sim o próprio memorial descritivo padrão que é uma forma de checklist"	"Não possuo checklist, possuo apenas uma planilha com as frases prontas que são usadas nos laudos. Textos acerca dos erros de carimbo da portaria 194, que são muito frequentes. Desejo ter um checklist de observações que nós usemos no laudo de correções. Não possuo checklist para lembrar dos critérios. Vou analisando pelos sistemas, um a um."	"Não uso checklist, apenas a tabela da NT01. Além disso, na NT05 olho o tipo de escada, na NT01 olho se precisa de laje de segurança, dos pontos de ancoragem, do elevador de emergência."	"Não uso checklist"

Fonte: Produzido pela autora (2022).

Apesar de alguns analistas possuírem listas de itens de reprovação prontos, não é algo em comum e compartilhado com os outros analistas. Então é um padrão de análise individual, apenas. Cada analista segue sua própria metodologia. Muitos acreditam que a criação de um *checklist* padrão ajudará na padronização das análises.

Quando questionados quanto às normas utilizadas para a análise dos projetos as respostas foram além das normas técnicas do estado do Ceará. Somadas as normas estaduais, tem-se: para normas específicas que não existem no CBM-CE, usam as normas do CBM-SP. Evitam usar outros estados para não confundir os projetistas. Na temática de caldeiras e cargas de incêndio utilizam as NTs de Goiás. No assunto de silos, utilizam as NTs de Santa Catarina. Posteriormente, priorizam a NR 13 ou NTs do Rio de Janeiro e, por fim, as NBR's. Neste

questionamento foi possível perceber uma deficiência das normas técnicas do estado do Ceará, que não abordam todas as medidas necessárias para o dimensionamento e já estão com mais de 15 anos sem revisões. Neste quesito, vale ressaltar um esforço recente por parte do CEPI em atualizar todo o grupo de normas adotadas pelo corpo até o final deste ano.

A última pergunta desta seção foi uma demanda do próprio setor, fruto de um desejo de abolir o memorial descritivo como um dos documentos solicitados para a análise. A ideia é apenas as informações imprescindíveis do memorial para as pranchas, da forma mais sucinta possível. A Figura 15 traz a opinião de um analista acerca do memorial em um laudo de reprovação de projeto e o Quadro 33 apresenta os critérios de sistemas que foram escolhidos pelos analistas para serem colocados em prancha e substituir o memorial.

Figura 15: Laudo de reprovação sobre opinião do analista acerca do memorial

8. Retirar do memorial descritivo informações desnecessárias, que não se aplicam a edificação. Deixar informação sobre central de GLP, caso não faça uso deste equipamento;
---

Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

Quadro 33: Lista de critérios e medidas por norma para constar em prancha

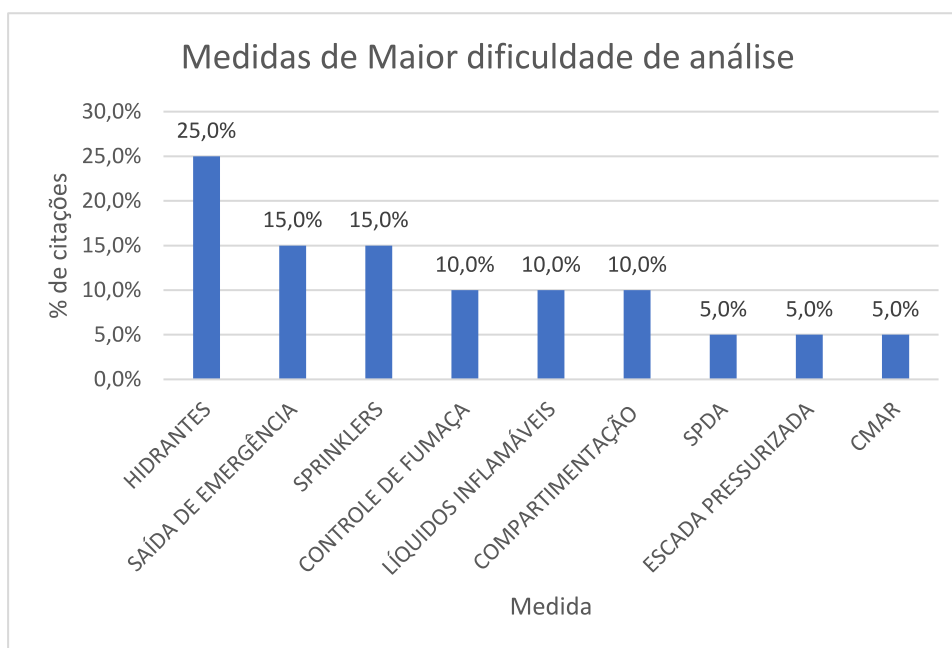
<b>SPDA</b>	<b>SINALIZAÇÃO</b>	<b>LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS</b>
Gerenciamento de risco	Citar "conforme NBR:	Bacia de contenção
<b>EXTINTOR</b>	<b>SAÍDA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>
Risco	Cálculo da população	Dados de tensão da luminária
Carga extintora mínima	Larguras de acessos	Nível mínimo de iluminação
Quantidade por pavimento		autonomia
<b>CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO</b>	<b>ALARME</b>	<b>HIDRANTES/SPRINKLRES</b>
Classificação	Cálculo da bateria da Central	Cálculo de dimensionamento das
Risco	Quantitativos dos alarmes e	Altura manométrica
Número de Pavimentos	Tipo de sistema (Convencional ou endereçável)	Vazão das bombas
Área construída	Tipo dos detectores	Tipo de acionamento e energia motriz
Área por pavimento		
altura considerada		
altura total		
Número da ART/RRT		
Número de Unidades		

Fonte: Produzido pela autora (2022).

- Levantamento das dificuldades no processo de análise individual dos analistas

Nesta parte, buscou-se entender quais as medidas de segurança que os analistas têm mais dificuldade em verificar. O Gráfico 3 aponta o percentual de citações das medidas de segurança nos discursos dos analistas.

Gráfico 3: Nível de dificuldade de análise de medidas de segurança



Fonte: Produzido pela autora (2022).

É interessante ver que a análise do dimensionamento do sistema de hidrantes se encontra no topo da lista de itens mais difíceis de verificar no projeto, não somente pela dificuldade, mas pela grande incidência deste item nas análises. Existem itens como controle de fumaça, pressurização de escadas e líquidos inflamáveis que possuem baixa incidência nos projetos, pois são muito específicos. O analista B comentou que “Controle de fumaça é mais complicado, não é norma local, existe curso específico pra isso. Não tenho muita segurança. Tanques de inflamáveis também é difícil, quantidade, canhão, tem espuma? FISPQ? Distância da Tancagem? Litragem? Mas não tem tanta demanda.”.

Surge ainda uma preocupação em uma fala posterior do analista B, onde ele diz que “Compartimentação horizontal e vertical e CMAR não têm a representação tão cobrada no projeto, então não há análise disso. Há falha nossa por não cobrar e por não exigir que os projetistas apresentem.”. Isso demonstra que algumas medidas exigidas são negligenciadas na análise e seus critérios não são avaliados apropriadamente. Este mesmo analista continua a fala

“Ficamos muito presos ao que já cobramos historicamente, mas não cobramos todos os itens, fica uma lacuna em relação às NRs, às NBRs e a outras normas dos outros CBMs mais avançados. Fazemos cursos em outros estados e ao longo do tempo praticamos a mudança lenta da cultura. O mercado se adapta à cobrança dos analistas.”. Preocupa, então, que a qualidade e quantidade de informações de projeto seja fruto da cobrança dos analistas apenas, pois a falta de conhecimento deles acerca da análise de certas medidas dita a cobrança que eles irão fazer à sociedade e às edificações. Em meio a isso, o projetista e o analista continuam se responsabilizando legalmente por projetos que aumentam em complexidade e em altura e necessitam cada vez mais de preventivos avançados.

Vale salientar que o analista D cita que como não há padrão de verificação dos projetos, há muita perda de tempo para verificar detalhes que já foram vistos, pois ele mesmo esquece que já verificou.

Outros analistas comentaram as dificuldades que eles têm quanto à apresentação gráfica do projeto. O Quadro 34 apresenta alguns comentários acerca de dificuldades de análises de desenho gráfico do projeto já vivenciados pelo grupo.

Quadro 34: Dificuldades de análise pela má representação gráfica do projeto

<b>COMENTÁRIOS SOBRE AS DIFICULDADES DE ANÁLISE DEVIDO A MÁ REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO PROJETO</b>	"Há projetistas que não tem o cuidado de limpar bem a arquitetura e deixar bem claro apenas o que é relevante."
	"Dificuldade de representação de compartimentação e exaustão de gerador. Não representação e explicação do que consta no layout. A omissão de informações importantes pra análise, como líquidos inflamáveis."
	"O que tem mais dificuldade de analisar em 2D é edificação com desnível, subsolos que não são subsolos, que possui janelas, saídas, olhar as cotas de altura é difícil. Olhar no BIM seria mais fácil de analisar."
	"Os projetistas reclamam que cada analista analisa de um jeito, mas os projetos também são apresentados de forma diferente."
	"Os piores itens em termos de representação e visualização são saída de emergência porque não há desenho de corrimão, a NT18 prevê adaptações que não são representadas, sentido de abertura de portas, é muito abrangente. "
	"Segmentação das escadas e extração de fumaça de subsolos, compartimentação vertical."

Fonte: Produzido pela autora (2022).

Percebe-se, então, que há dificuldades referentes à falta de conhecimento dos analistas acerca de certas medidas, à não cobrança devida de certas medidas exigidas e a má qualidade gráfica dos projetos submetidos ao setor. A falta de padronização dos projetos em termos gráficos também foi apontada como uma das dificuldades enfrentadas.

- Avaliação dos conhecimentos prévios do BIM

Nesta seção, o objetivo era levantar os conhecimentos que os analistas possuíam sobre o BIM. Dos 8 analistas entrevistados, apenas 3 já haviam ouvido falar. Dos que conheciam a sigla, dois deles achava que o BIM era “a capacidade de elaborar projetos em 3D” e fez cursos online e percebeu a importância de tentar aprender. Em geral, eles expuseram que enxergam barreiras financeiras por conta da questão das licenças (recursos), já que “tudo que depende de dinheiro e orçamento para o setor público é bastante burocrático”. Segundo, acham que “a falta de qualificação dos analistas e dos projetistas ainda é um empecilho para a adoção da metodologia”. É importante pontuar nesta fala que atualmente o mercado cearense ainda faz pouco uso de ferramentas e metodologia BIM, mas que o decreto federal 10.306/2020, de 02 de abril de 2020, propõe o incentivo público e privado para a adoção das novas tecnologias, sendo esse um dos objetivos deste trabalho.

Além desses comentários, alguns analistas citaram que “a adaptação seria lenta, mas os benefícios seriam grandes” após a plena implantação da metodologia no setor. “A visualização 3D dos sistemas e uma visão geral da edificação para poder saber como são as saídas e as possíveis dificuldades de fuga” foram algumas das facilidades enxergadas com o uso da ferramenta Revit.

- Avaliação do potencial do uso do BIM para a análise de projetos de incêndio

O objetivo desta subdivisão do questionário era levantar os potenciais que o BIM poderia agregar na análise dos PCI. Entretanto, devido ao pouco conhecimento dos analistas sobre o assunto, muitos não conseguiram avançar para esta parte do questionário. Os poucos que conseguiram opinar nesta seção responderam os seguintes potenciais como diferenciais do uso de ferramentas BIM. O Quadro 35 apresenta um resumo dos principais usos e ferramentas BIM apontadas pelos analistas como muito benéficas à elaboração e à análise do PCI. Os analistas opinaram também sobre alguns itens que eles julgaram não serem muito relevantes para a análise, como “Famílias com LOD adequado ao uso BIM”, onde foi citado que “não é tão importante um nível de detalhamento muito elevado”. Quanto à “Estimativa de custo”, o analista B respondeu que “não é tão importante pra a gente, mas é importante pra aqueles que vão construir”.



Quadro 35: Potenciais de uso do BIM no PCI segundo os analistas

FERRAMENTAS E USOS BIM	COMENTÁRIOS	FERRAMENTAS E USOS BIM	COMENTÁRIOS
<b>Detalhamento 3D</b>	"muito interessante para ver os volumes, ver como é a edificação, as dificuldades que você vai ter lá dentro"	<b>Tabelas de dimensionamento</b>	"facilita a análise pois não nos preocuparíamos tanto com os cálculos"
<b>Pranchas pré-configuradas</b>	"legal pra dar agilidade pro analista pois já sabe exatamente onde encontrar os desenhos"	<b>Plantas de áreas e tabelas</b>	"é importante para a automatização do número e dimensões das saídas de emergência, cálculo de público, etc."
<b>Extração de quantitativos</b>	"seria muito impotante para a análise pois eu teria certeza da quantidade de itens de segurança inseridos na edificação como por exemplo: a quantidade de bicos de chuveiros automáticos por ramal, a quantidade de hidrantes da edificação que afeta a RTI, a quantidade do número de extintores se está de acordo com o número de pavimentos."	<b>Informações de Projeto parametrizadas</b>	"tudo que for de parametrizar é interessante, padronizar símbolos, legendas, notas, detalhes, facilita o analista a buscar a informação no projeto, dará agilidade"
<b>Análise de Acessibilidade</b>	"para melhorar a verificação dos itens de acessibilidade, espaçamentos da escada para espera do resgate do PNE"	<b>Deteção de interferências</b>	"é interessante pois alguns sistemas tem certa restrição com o posicionamento de seus componentes. Como por exemplo o SPDA e central de gás que existe certo espaçamento entre seus dispositivos. "

Fonte: Produzido pela autora (2022).

#### 4.1.2.2 Questionário aplicado para os projetistas

Após entender o funcionamento do setor de análise de projetos do CBM-CE, caracterizar o perfil dos analistas, entender as dificuldades deles e os potenciais que acreditam que o BIM tem para facilitar seus trabalhos, foi aplicado um questionário para obter informações relevantes dos projetistas.

Devido à dificuldade da pandemia de Covid 19, com a instabilidade do aumento do número de casos, optou-se por aplicar as perguntas aos projetistas por meio online através de um questionário formulário gerado no Google Forms. As perguntas foram modificadas para uma perspectiva de elaboração de projeto, diferentemente da entrevista dos analistas, que era de análise. Assim, a média de tempo gasto para a resolução da entrevista ficou em torno de 5 minutos.

Ao acessar o link do questionário (Apêndice B), o projetista teve acesso a informações básicas acerca da entrevista, tais como universidade, programa de mestrado, pesquisador e orientador, assunto, quantidade de seções e perguntas, tempo médio para serem respondidas e observações gerais. O questionário possui um total de 28 perguntas divididas em 5 seções denominadas: Perfil do projetista; levantamento do processo de elaboração do projeto, levantamento das principais dificuldades no processo de elaboração do projeto, conhecimentos prévios do BIM e potencial do BIM para elaboração e análise dos projetos de combate a incêndio. O link foi enviado para todos os e-mails de projetistas parceiros do CEPI

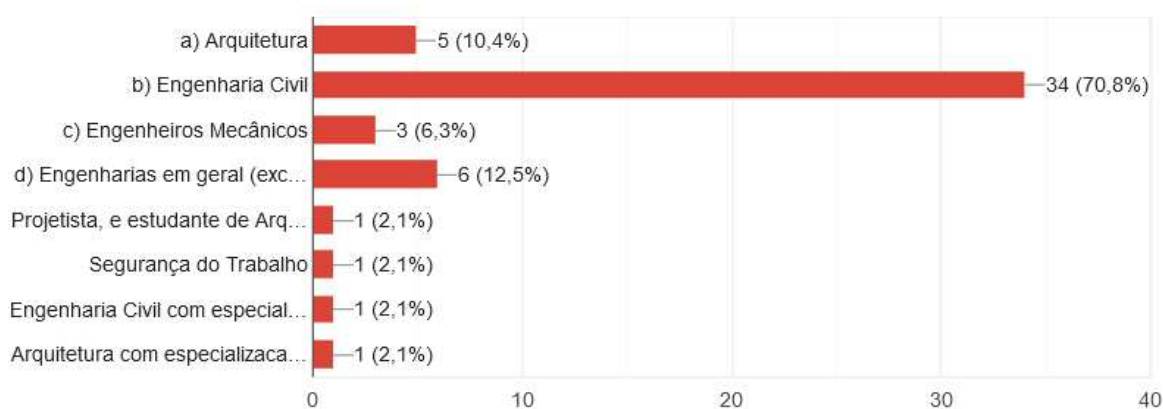
que estão cadastrados no site, foi disponibilizado nas redes sociais do setor, divulgado para o CREA e o CAU e nas redes sociais da autora deste projeto.

Entre os dias 17 de janeiro e 03 de março de 2022, o questionário online obteve 48 respostas. Um bom número de dados considerando que o universo de projetistas que trabalham na área é muito maior que o de analistas e seria difícil obter esta quantidade de dados a partir de entrevistas ou questionários presenciais.

- Caracterização do perfil do projetista

A primeira parte, de caracterização do público que elabora projetos de combate a incêndio, revelou a profissão de maior atuação no ramo. Com mais de 70% do total de respostas, os engenheiros civis são os projetistas que mais se responsabilizam pelos projetos submetidos ao CEPI, dado que confirma o que já foi afirmado pelos analistas em suas entrevistas. O Gráfico 4 apresenta as profissões mais atuantes segundo as respostas. O item d “engenharia em geral exceto civil e engenharia mecânica” reúne 12,5%, são engenheiros que possuem especialização em segurança do trabalho. Por último temos os arquitetos com 10,4% do total.

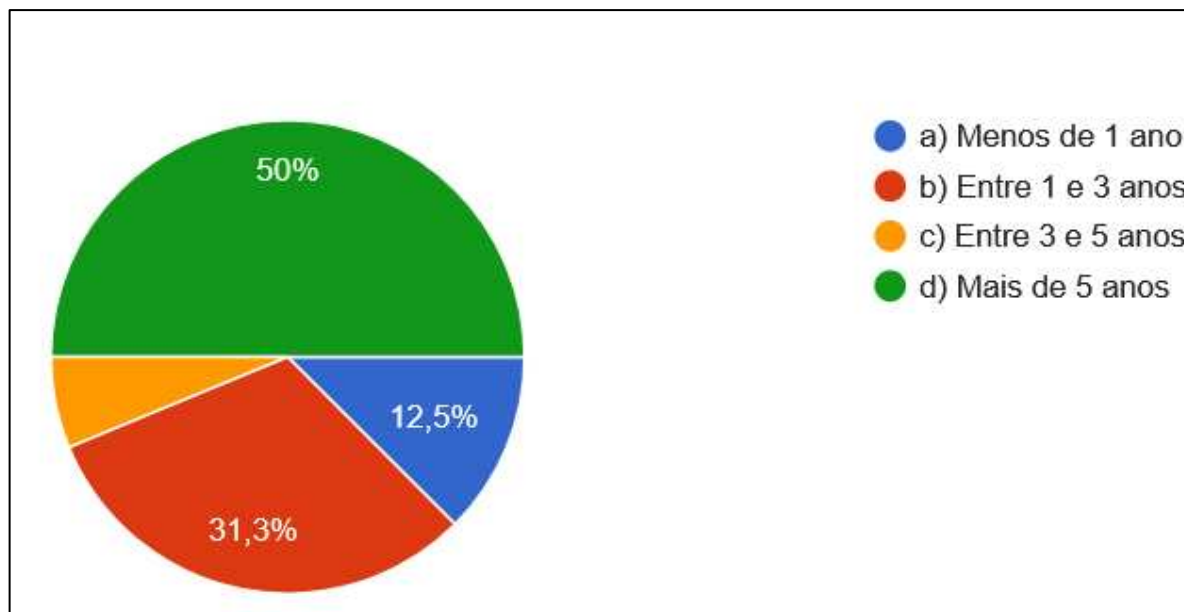
Gráfico 4: Percentual das profissões atuantes como responsáveis pela elaboração dos PCI



Fonte: Produzido pela autora (2022).

Continuando a caracterização do nosso público de projetistas, o Gráfico 5 traz o tempo de atuação no mercado como engenheiros de PCI. Mais de 50% possuem uma experiência maior que 5 anos, o que pode se considerar um público experiente e maduro. Quando comparamos com o Quadro 29, percebemos que o grupo de análise do CEPI é jovem na atuação da área de projetos.

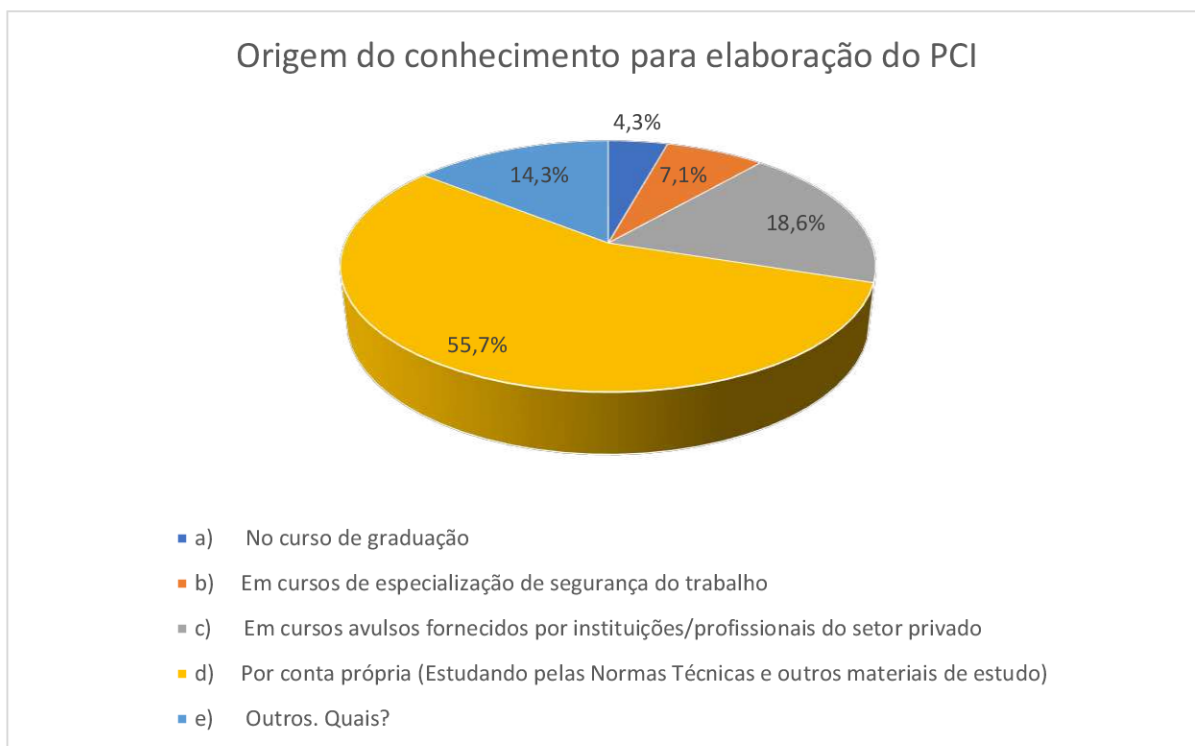
Gráfico 5: Percentual de projetistas por tempo de atuação



Fonte: Produzido pela autora (2022).

Para finalizar a etapa de caracterização, o Gráfico 6 nos apresenta os percentuais que cada origem de conhecimento para elaborar um PCI possuem. Percebe-se aqui uma extrema negligência das grades curriculares dos cursos de engenharias e arquitetura, que tiveram apenas 4,3% dos profissionais com algum tipo de conhecimento obtido na graduação. Mais de 50% dos projetistas aprendem lendo e interpretando sozinhos as normas, o que é preocupante, pois pode levar a interpretações dúbias e subjetivas dos critérios que os analistas avaliarão. Fazendo uma comparação com as entrevistas dos analistas, o Quadro 31, que apresenta as opiniões dos analistas sobre as principais causas de reprovação, confirma que este método de aquisição de conhecimento baseado apenas em estudos individuais leva a uma série de erros de análise. Não há uma certificação ou uma preparação desses profissionais para se ter certeza de que após formados possuem capacidade técnica para atuar nesta esfera. Sabendo disso, este trabalho não tem como objetivo mitigar erros advindos da falta de capacidade técnica profissional. O foco se dará para erros de representação dos critérios de normas em projeto e na melhoria da apresentação gráfica do projeto.

Gráfico 6: Origens do conhecimento dos projetistas para elaboração do PCI em percentual

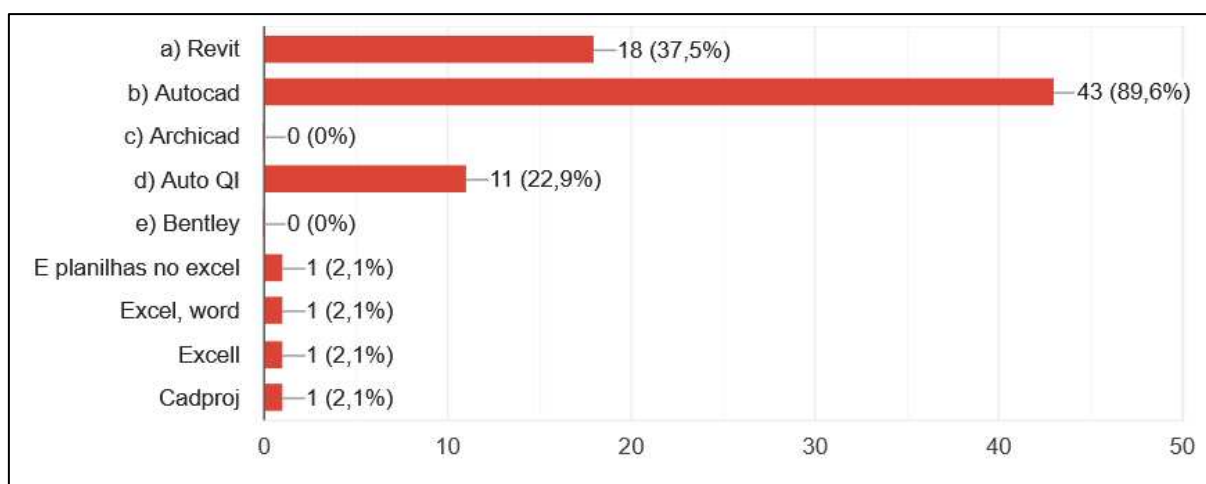


Fonte: Produzido pela autora (2022).

- Levantamento do processo de elaboração de projeto

Iniciando a etapa de levantamento do processo de elaboração de projeto de cada projetista, foi feita uma análise dos softwares mais utilizados para a representação gráfica dos projetos deles. O Gráfico 7 resume os percentuais de cada software aplicado. Vale ressaltar que nesta pergunta era possível marcar mais de uma resposta, motivo pelo qual a soma da quantidade de respostas equivale a mais de 100%. Os percentuais são obtidos dividindo o número de votos do item pelo total de respondentes (48). É possível perceber que o Autocad ainda é utilizado por 90% do público como software utilizado para representação do projeto. Dentre os softwares BIM, o Revit (37,5%) e o AutoQI (22,9%) são os mais difundidos no mercado. O software proposto para implantação do BIM no processo de análise neste trabalho foi o Revit e este gráfico mostra que no mercado de projetistas é o que já possui maior aquisição.

Gráfico 7: Principais softwares utilizados para a representação gráfica do projeto

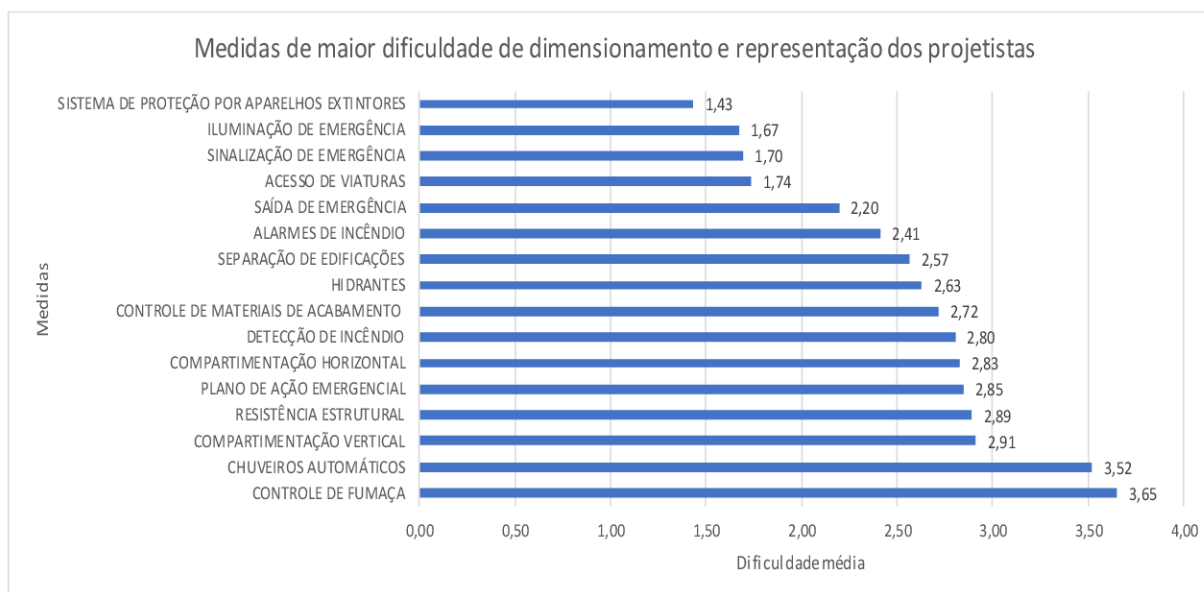


Fonte: Produzido pela autora (2022).

O Gráfico 8 e o Gráfico 9 trazem as respostas das duas últimas questões da etapa de levantamento do processo de elaboração. O primeiro gráfico mostra a média, de 0 a 5, dos itens que os projetistas julgaram possuir mais dificuldade em dimensionar e representar em projeto. É importante entender que dimensionar demanda conceitos de norma específicos da medida de segurança e a representação gráfica depende da desenvoltura do projetista e do software utilizado por ele para melhor apresentar em prancha a solução dimensionada. Percebe-se pelo gráfico que controle de fumaça e chuveiros automáticos são medidas temidas pelos respondentes. Como são medidas de edificações mais complexas, não aparecem com frequência em projetos. A baixa demanda dessas medidas faz com que o conhecimento acerca de seu dimensionamento e representação seja pouco difundido e causa insegurança aos responsáveis técnicos pelo projeto. Das medidas mais frequentes em projetos, alarmes, detecção e hidrantes são as que os projetistas sentem mais dificuldade.

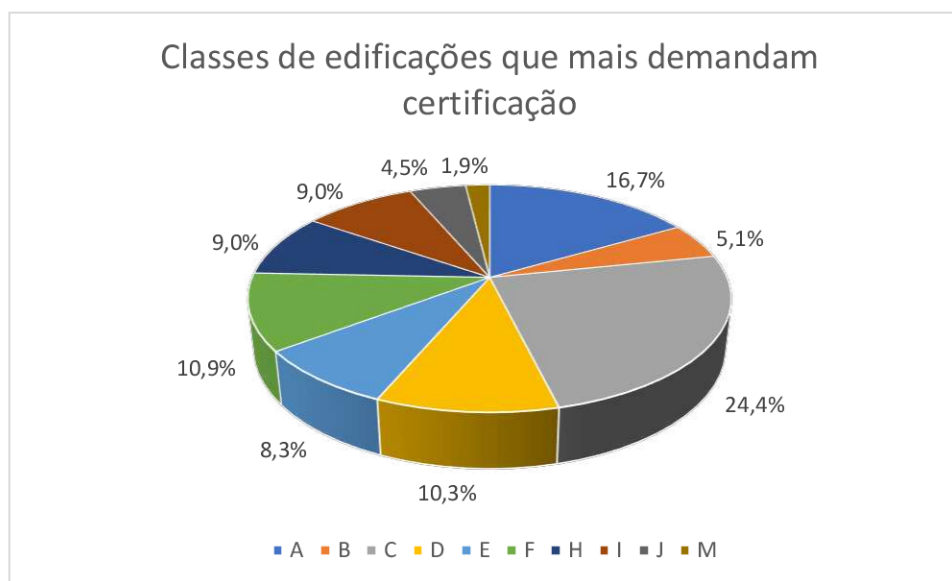
O Gráfico 9 traz a visão dos projetistas quanto as classes de edificações que mais demandam elaboração de projetos. Residencial, comercial, serviços e reunião de público são as classes que demandam mais certificação do mercado privado. Resultado muito similar ao encontrado no Gráfico 2, fruto das entrevistas com os analistas.

Gráfico 8: Média das medidas de maior dificuldade de dimensionamento e representação



Fonte: Produzido pela autora (2022).

Gráfico 9: Classes de edificações que mais demandam certificações por parte dos projetistas



Fonte: Produzido pela autora (2022).

- Levantamento das dificuldades no processo atual de elaboração de projeto

O Gráfico 10 traz as medidas que mais causam reprovação dos projetos. São as medidas de segurança que mais provocam reprovação nos projetos autorais submetidos para análise. Visualiza-se que hidrantes, saídas de emergências e erros de documentação e representação gráfica dos projetos são os mais frequentes. Equiparando-se ao Gráfico 1, ao

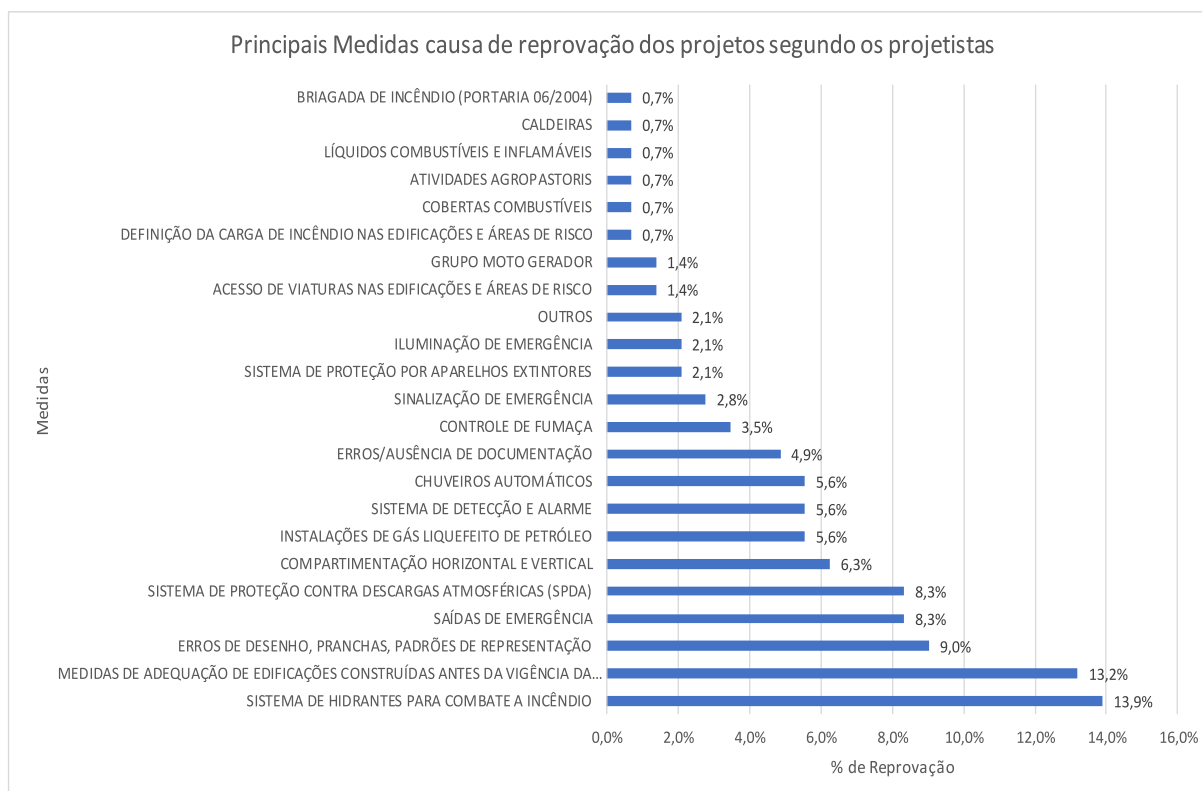
Gráfico 3, ao Quadro 31 e ao Quadro 34, onde os analistas expõem as principais dificuldades de análise e os principais itens de reprovação na visão deles, percebe-se que das medidas mais corriqueiras, hidrantes e saídas de emergência demandam uma atenção maior por parte do público externo e dos militares.

Alguns projetistas comentaram durante a resolução do questionário sobre os motivos das escolhas das medidas que causam mais reprovação. Grande parte deles cita que o pouco conteúdo disponível sobre o assunto e a dificuldade de entendimento das normas que não são tão didáticas e não possuem tantos exemplos práticos como alguns dos motivos pelos quais as reprovações são elevadas. Há casos em que os projetistas entendem o conteúdo, mas não sabem como representar de modo intuitivo e educativo em projeto. Um deles escreve que “os itens de maior dificuldade são os que demandam dimensionamentos mais aprofundados. Apesar destes cálculos serem, muitas vezes, semelhantes, dentre os itens indicados, são os que demandam maior atenção e cuidado em seu dimensionamento.”.

Este mesmo projetista complementa acerca da representação destes itens “Sobre o aspecto da representação, uma vez que utilizo um software de representação em 2D (AutoCad), determinados itens, em especial detalhes de instalações podem ser de maior dificuldade na representação. Vale dizer que, em minha experiência pelas necessidades dos projetos que costumo elaborar (majoritariamente edifícios públicos - escolares e/ou institucionais), não tenho tanta familiaridade com alguns dos itens questionados. - Medidas que utilizo com maior frequência: extintor, hidrantes, alarmes, sinalização, iluminação, saídas de emergência, materiais/compartimentalização/resistência - por default; - Medidas que NÃO utilizo com frequência: chuveiros automáticos, detecção, acesso de viaturas, separação de edificações, controle de fumaça e plano de ação.”. O que corrobora com a ideia já citada de que os itens de maior dificuldade nem sempre são os que causam mais reprovação, pois algumas medidas são mais raras e desconhecidas pelos analistas e projetistas. Outra visão que pode ser reforçada é de que o software Autocad, de maior uso por parte dos responsáveis técnicos, deixa a desejar na representação de itens de segurança mais complexos.

O Quadro 36 traz alguns comentários escritos de projetistas que responderam o questionário. A dificuldade do entendimento da norma, a dificuldade de representação e documentação das medidas de segurança em 2D e a interferência com a base arquitetônica do projeto são as principais reclamações feitas.

Gráfico 10: Percentual das principais medidas que causam reprovação segundo os projetistas



Fonte: Produzido pela autora (2022).

Quadro 36: Comentários dos projetistas sobre itens de maior reprovação

<b>SAÍDA DE EMERGÊNCIA</b>	"Considero que o item mais difícil (saída de emergência), ou ao meu ver, mais relevante é devido à ausência de estudo específico sobre saída de emergência enquanto na graduação, fazendo com que projetistas errem suas escolhas (dimensões e tipos de escadas), assim fazendo com que projetos básicos regridam sua fase, devido a adequações das saídas e circulações normativas. "
<b>CHUVEIROS AUTOMÁTICOS</b>	"Representação em projeto quando feita em 2D no AutoCAD e planilhas de dimensionamento, existe uma baixa produtividade para gerar uma perspectiva isométrica do sistema por exemplo, além do dimensionamento que requer muita atenção devido a sua complexidade. "
<b>CONTROLE DE FUMAÇA</b>	"Quando a edificação requer um sistema mais arrojado (motoventiladores, dutos, etc) por exemplo, a sua representação em 2D não é muito clara e o dimensionamento muitas vezes torna-se dificultoso por fugir do conhecimento teórico adquirido na graduação de engenharia civil quando comparado aos conceitos aplicados a engenharia mecânica, e por não ter uma norma que deixe claro o processo de cálculo. "
<b>COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL</b>	"Muitas vezes os elementos solicitados na NT013 não são informados como deve ser sua representação em prancha quanto a simbologia, o que dificulta a leitura e interpretação do projeto, além do dimensionamento dos dispositivos que a norma não esclarece o processo de cálculo." "Causa muita interferência no projeto arquitetônico. Quando na fase de aprovação do projeto se incêndio, o projeto arquitetônico já está bastante avançado e a Compartimentação vertical faz necessário grandes alterações e retrabalhos"

Fonte: Produzido pela autora (2022).

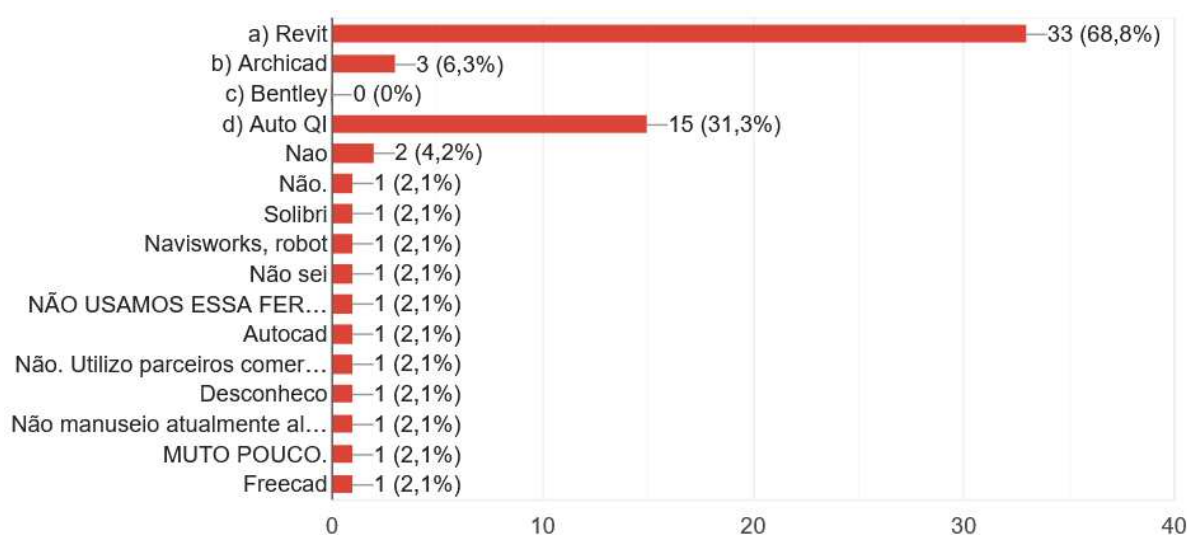


- Avaliação dos conhecimentos prévios acerca do BIM

Assim como os analistas, os projetistas também foram avaliados quanto a seus conhecimentos prévios sobre o BIM. Dos 48 profissionais, apenas 4 (8,3%) não conheciam a metodologia. Outrossim, 44 acreditam que o BIM pode contribuir no processo de elaboração e análise de projetos de combate a incêndio. O Gráfico 11 apresenta em percentual e número absoluto de votos os softwares BIM que os respondentes mais conhecem e sabem manusear. Já o Quadro 37 mostra alguns comentários, de projetistas diferentes, sobre porque eles acreditam que o BIM pode contribuir dentro da cadeira de projetos de PCI. Muitos falam sobre a riqueza de detalhe dos projetos desenvolvidos e outros citam a facilidade de entendimento do projeto quando elaborado com auxílio desta tecnologia.

Quando questionados acerca das limitações para adoção do BIM na elaboração e análise do PCI, 27,1% acreditam que há algum tipo de restrição. O Quadro 38 traz os comentários divididos em grupos principais de falta de padronização disponível, custo de aquisição dos softwares e hardwares e a falta de famílias e *templates* disponíveis para a elaboração dos projetos. Muitos comentários traziam como restrição mor a falta de capacitação do mercado e dos analistas.

Gráfico 11: Softwares BIM mais conhecidos e manuseados pelos projetistas



Fonte: Produzido pela autora (2022).

Quadro 37: Comentários sobre os benefícios do BIM para análise e elaboração de PCI

COMENTÁRIOS SOBRE OS BENEFÍCIOS DO BIM PARA A ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE PROJETOS	
"Alguns softwares bim dimensionam automaticamente alguns sistemas e também facilitam representações isométricas, em corte das instalações."	"Já para o processo de análise de projeto caso viesse a ser realizado em nuvem, a partir de um modelo BIM 3D e suas respectivas pranchas para colocação do carimbo de aprovação do CEPI, o analista treinado, poderia ter uma maior facilidade e rapidez em analisar os sistemas dispostos em cada projeto, reduzindo o tempo de análise por exemplo."
"Compatibilização e visualização para uma boa execução."	"Os modelos podem ser verificados mais facilmente pelo analistas com a adoção de critérios mais estabelecidos e verificáveis e a troca de comunicação para reanálises pode ser facilitada com o envio de arquivos BCF com comentários, fotos e anotações da análise."
"Entendo que o BIM pode trazer benefícios em diversos aspectos: - Projetista: fornece melhores ferramentas representativas e auxilia os dimensionamentos necessários (possibilidade inclusive de automatização dos referidos dimensionamentos); - Executor: facilita a visualização e, de modo semelhante, a execução do projeto elaborado; - Cliente: facilita a visualização e entendimento (pode receber um projeto visualmente mais agradável)."	"Se o sistema possuir banco de dados adequado com produtos certificados e com controle de requisitos das normas nacionais e internacionais."
"Para o processo de elaboração, o ganho de produtividade em dispor os elementos de combate a incêndio, gerar detalhamentos ricos em informação, organização de pranchas de forma rápida e disponibilizar um modelo 3D com informação para o cliente e para elaboração de propostas de orçamento seriam os maiores ganhos."	"O banco de dados gerado pelo Bim facilita o acesso a informação, evita redundância e informações incongruentes. Projetos Bim são mais detalhados e têm mais proximidade que a realidade (para a vistoria) em comparação aos projetos convencionais."

Fonte: Produzido pela autora (2022).

Quadro 38: Comentários sobre as limitações do uso do BIM para elaboração e análise de PCI

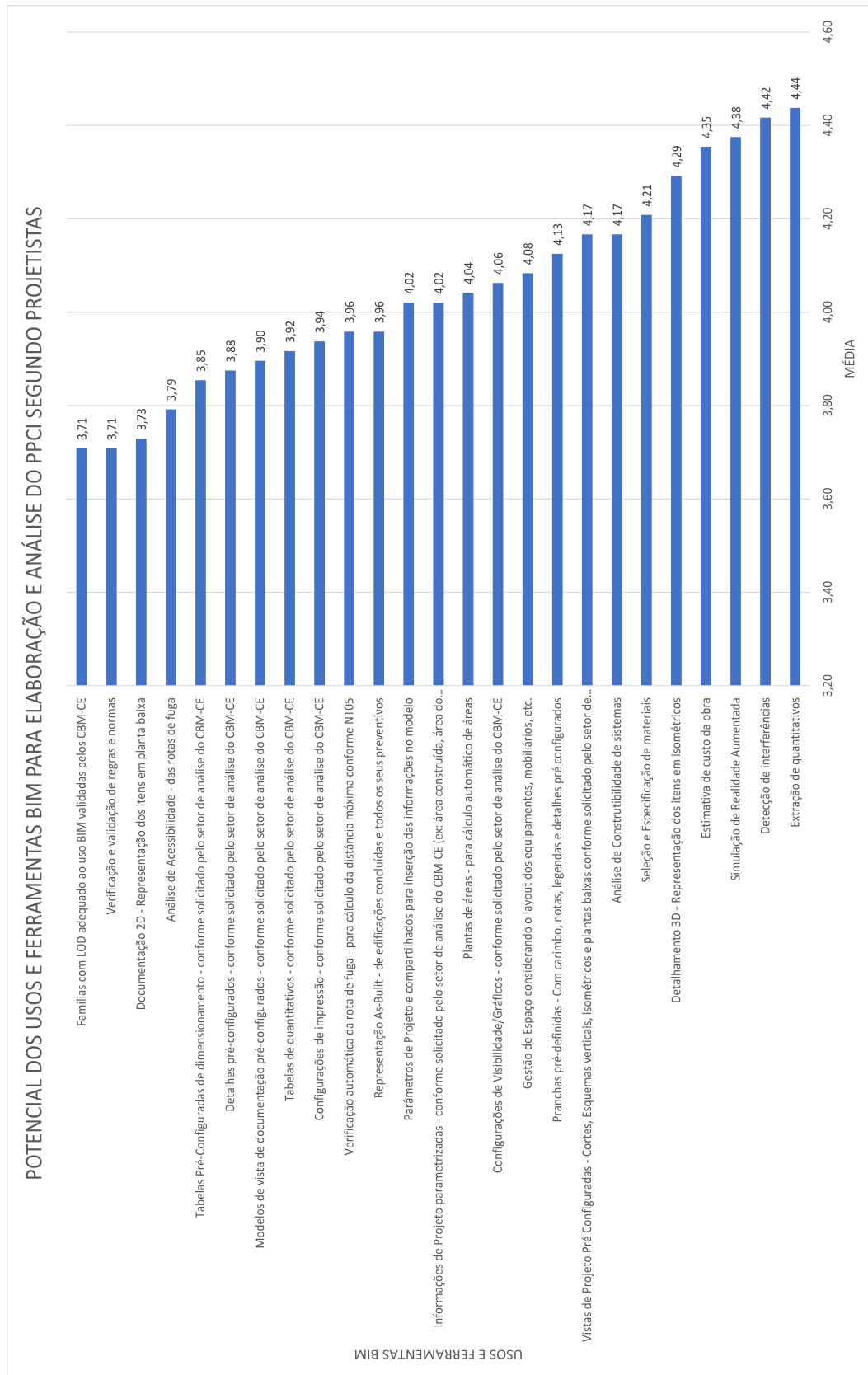
ASSUNTO	COMENTÁRIOS SOBRE A LIMITAÇÃO DO USO DO BIM
<b>FALTA DE PADRONIZAÇÃO</b>	"Acredito que será necessário tempo para que todos se adaptem aos softwares e também vejo uma dificuldade na modelagem de detalhes alcançar o nível de detalhes que são entregues atualmente como "padrões"."
	"Falta de Padronização nacional de símbolos e normas."
<b>CUSTO DE AQUISIÇÃO DA LICENÇA E ADAPTAÇÃO TECNOLÓGICA</b>	"Custo de aquisição de software e treinamento dos profissionais por parte do Estado."
	"Além do investimento em software, muitos projetistas não foram apresentados durante suas formações a essa metodologia, razão essa que os fazem sempre recorrer ao que já tem domínio e confiança desde a faculdade."
	"Recusa do mercado largamente dependente do CAD, Infraestrutura (rede, computadores, etc.), capacitação e custo de licenças."
	"Qualificação do pessoal da parte de análise técnica para utilização do programa; Capacidade do equipamento utilizado na análise (hardware); Aceitação dos profissionais com relação à utilização do sistema BIM;"
<b>FALTA DE FAMÍLIAS</b>	"CADASTRO DE FAMÍLIAS DE ELEMENTOS DISPONÍVEIS NO MERCADO E QUE ATENDAM ÀS NORMAS TÉCNICAS"
<b>CAPACITAÇÃO DO MERCADO E DO CEPI</b>	"Depende do analista entender das ferramentas obrigaria todos os projetistas saber projetar no bim etc"
	"1. a capacidade técnica dos projetistas e 2. a capacidade técnica dos analistas do CBMCE"
	"OS CORPOS DE BOMBEIROS AINDA NÃO ESTÃO PREPARADOS PARA USAR ESSA FERRAMENTA."

Fonte: Produzido pela autora (2022).

Apesar das limitações, houve um comentário que afirmou "Limitações sempre existem. Mas nenhuma insuperável. Basta aplicar e suceder em um processo de implementação BIM". Deste modo, a academia, o poder público e o mercado devem unir esforços para vencer estas barreiras. Este trabalho busca mitigar algumas limitações citadas, uma vez que disponibiliza famílias, detalhes, notas, legendas e símbolos padrões através de *templates* além de treinar o corpo técnico da análise para utilizar e interpretar tais ferramentas no software Revit.

Por fim, para finalizar o questionário, os profissionais foram indagados quanto aos usos e ferramentas BIM que julgam ter potencial para auxiliar na análise e na elaboração de um PCI. O Gráfico 12 resume a nota dada, de 0 a 5, para cada ferramenta e uso BIM apresentado. Percebe-se que todos os itens obtiveram nota acima de 3, o que significa que podemos considerar todos os usos minimamente válidos para auxiliar nosso processo. O detalhamento 3D, a extração de quantitativos, as pranchas e padrões de vista pré-configurados, parâmetros de projeto e compartilhados são alguns dos itens mais relevantes apontados pelos projetistas e que são considerados no artefato desta pesquisa.

Gráfico 12: Potencial dos usos e ferramentas BIM para elaboração e análise dos PCI segundo os projetistas

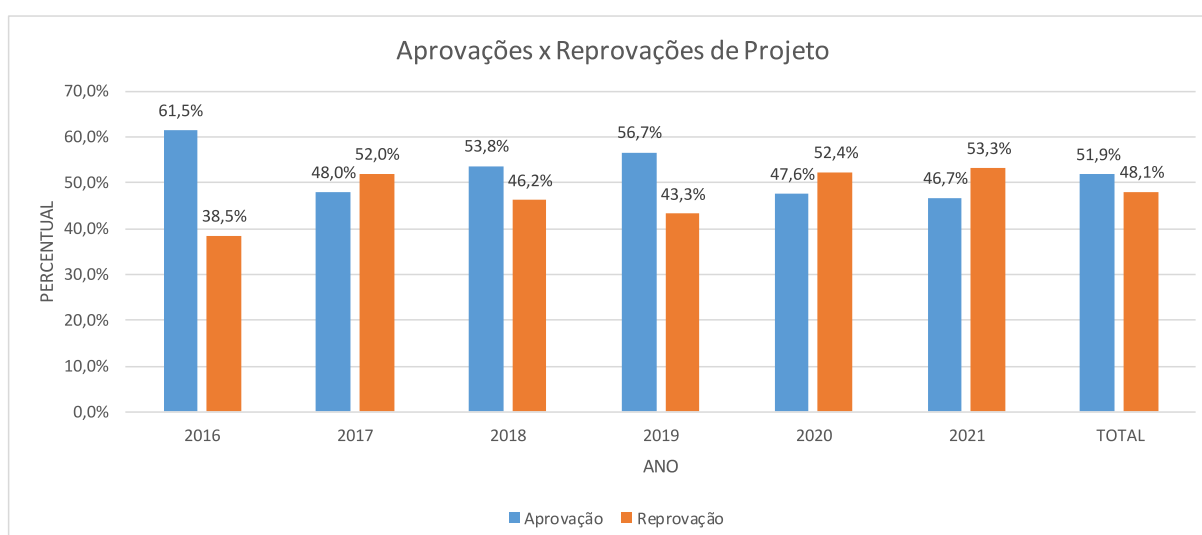


Fonte: Produzido pela autora (2022).

#### 4.1.2.3 Análise documental dos laudos de reprovação de projeto

Além das entrevistas e questionários, foi feita uma análise documental dos laudos de reprovação de projetos para identificar quais as principais causas de reprovação. O CBM-CE disponibilizou a base de dados de todas as reprovações de projetos desde 2016 até 2021. Conforme o Gráfico 13, é possível perceber que os percentuais de reprovação aumentaram nos últimos 3 anos e desde 2017 sempre se encontra acima de 40%, o que é considerada uma taxa alta, que gera retrabalhos de elaboração e análise de projetos e perda de tempo dos analistas.

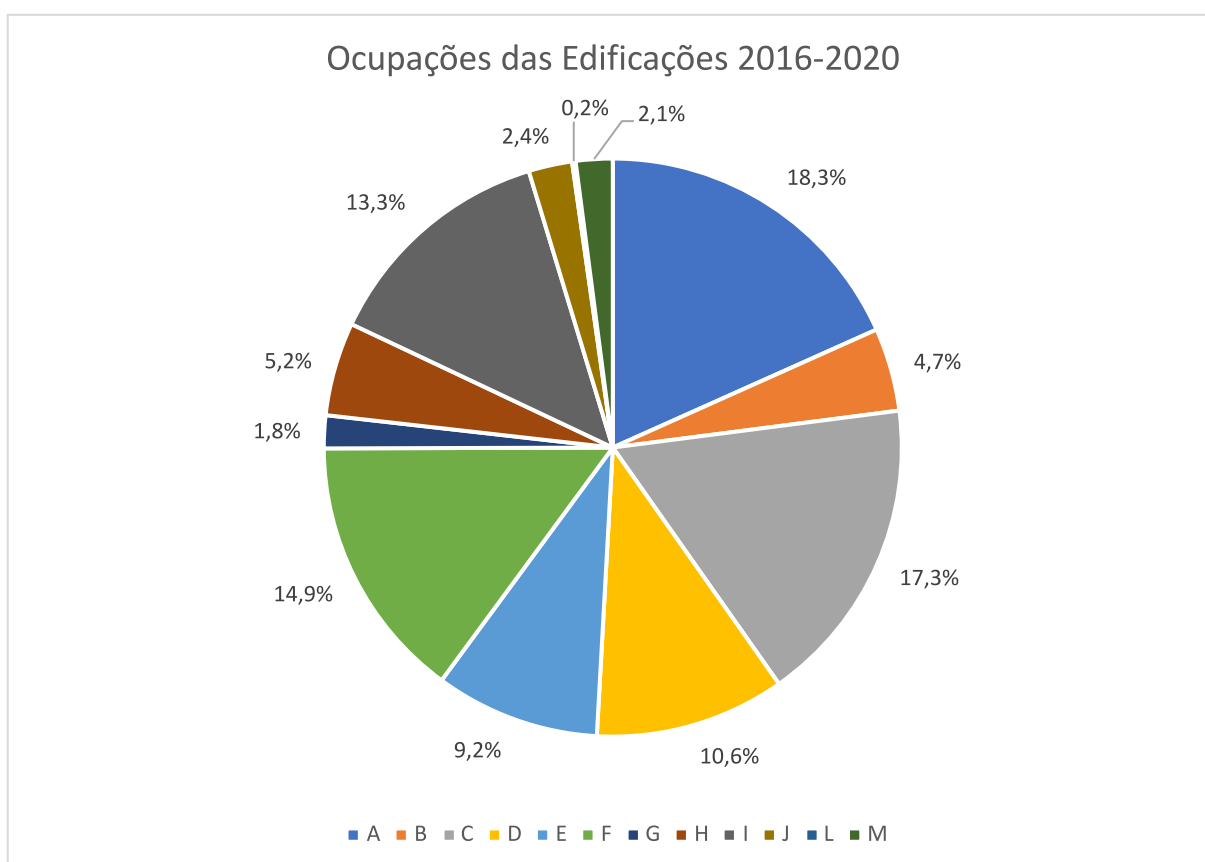
Gráfico 13: Percentuais de Reprovação e Aprovação de projeto entre os anos de 2016 e 2021 e total geral considerando todos os anos



Fonte: A autora (2022).

Nesta base, temos a ocupação, a divisão, a data da análise, a área e a altura do empreendimento. Com isso, é possível compreender quais as principais classes de projeto que são analisadas e quais as principais características das edificações, o que influencia nas medidas de segurança adotadas e critérios avaliados pelos analistas. O Gráfico 14 apresenta o percentual de todas as ocupações de projetos analisadas de 2016 a 2020.

Gráfico 14: Ocupações das edificações analisadas de janeiro de 2016 a dezembro de 2020

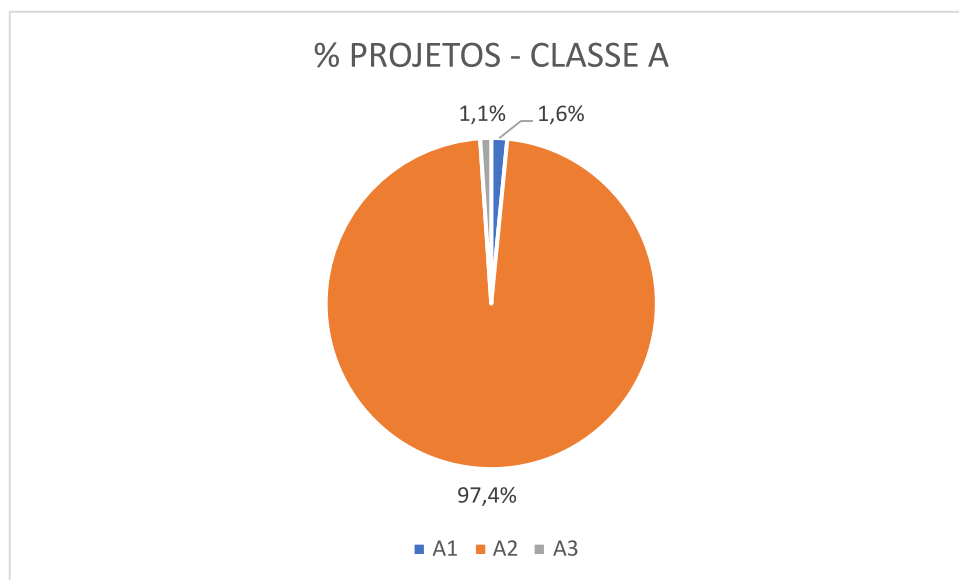


Fonte: A Autora (2022).

Pelo gráfico é possível perceber que as quatro classes mais analisadas são “A” (residencial com 18,3%), seguido de “C” (Comercial com 17,3%), “F” (Reunião de Público com 14,9%) e “I” (Industrial com 13,3%). Os projetos de ocupação F são em sua maioria eventos temporários como shows, congressos e outros eventos que precisam ser certificados por conta da elevada população, mas não possuem grandes infraestruturas e medidas de segurança fixas. Sendo assim, segundo a base de dados e as entrevistas com os analistas, “A”, “C” e “I” são as ocupações de enfoque no nosso artefato, uma vez que juntas representam mais de 45% do total de submissões de projetos. As ocupações mais analisadas em cada ano podem ser vistas nos gráficos presentes no APÊNDICE C: GRÁFICOS DA BASE DE DADOS DE ANÁLISE DO CBM-CE.

Após averiguar quais as ocupações que mais demandam serviços de análise de projeto, é necessário descobrir as classes mais analisadas dentro de cada uma das ocupações. Quanto a ocupação A, dos anos de 2016 a 2020, o Gráfico 15 apresenta o percentual de cada classe da ocupação.

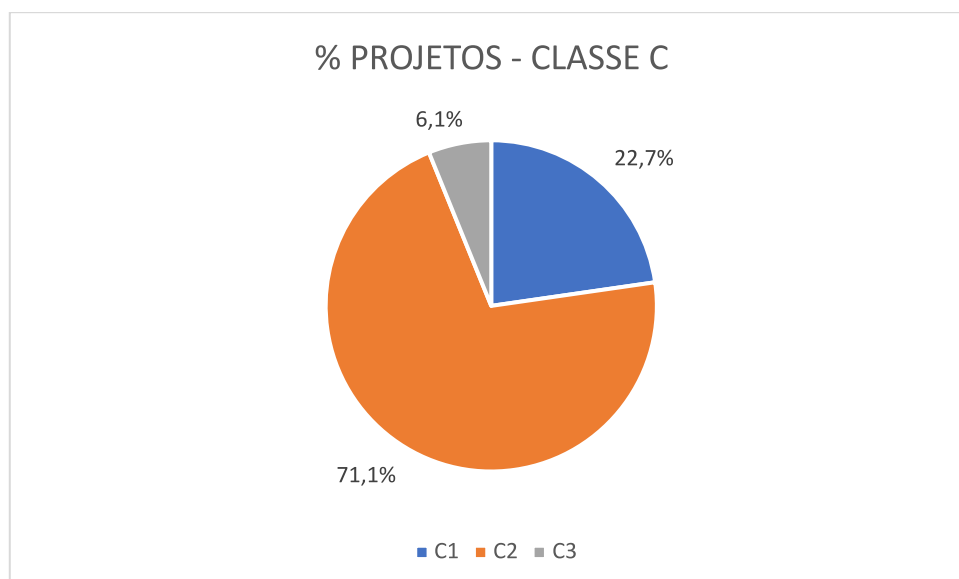
Gráfico 15: Percentual de Classes da Ocupação A dos anos de 2016 a 2020



Fonte: A autora (2022).

É possível perceber que 97,4% das ocupações A são da Classe A-2, ou seja, residenciais multifamiliares, que normalmente se configuram como condomínios de prédios verticais. É válido ressaltar que as edificações A-1 possuem pouca demanda pois são isentas da obrigatoriedade da aprovação de projeto. Quanto a ocupação C, o Gráfico 16 apresenta o percentual de cada classe desta ocupação.

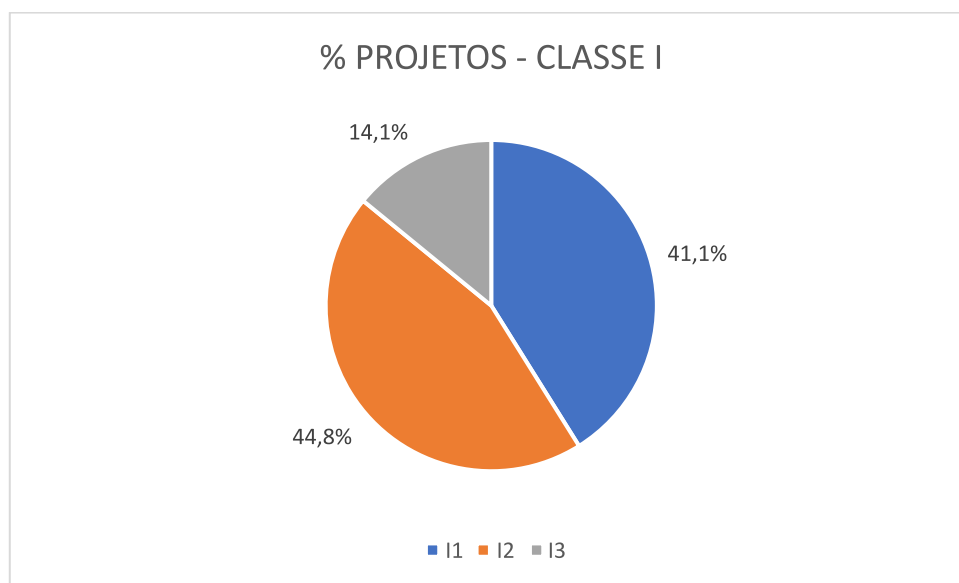
Gráfico 16: Percentual de Classes da Ocupação C dos anos de 2016 a 2020



Fonte: A autora (2022).

É possível perceber que 71,1% das ocupações C são da Classe C-2, ou seja, comércios gerais, que normalmente se configuram como lojas de varejo e atacado ou *malls*. Para a ocupação I, o Gráfico 17 apresenta os percentuais de suas classes, sendo a classe I-2, configurada como indústrias de médio risco, com 44,8%, a tipologia mais analisada.

Gráfico 17: Percentual de Classes da Ocupação I dos anos de 2016 a 2020

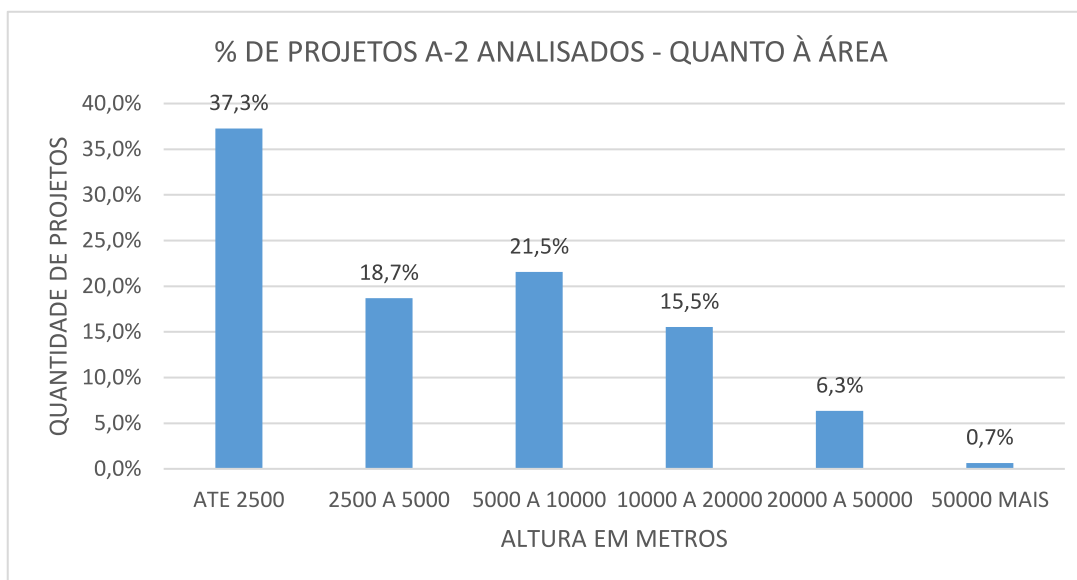


Fonte: A autora (2022).

Após explorar as ocupações e classes mais relevantes, é importante entender o porte dessas edificações quanto a área e a altura. Para as edificações residenciais, o Gráfico 18 mostra que a maior parte, quase 40%, possuem até 2500 m<sup>2</sup>. Já as edificações do grupo C-2, em sua maioria, 72,8%, possuem até 2500 m<sup>2</sup>, conforme o Gráfico 19. Por fim, os empreendimentos I-2, mostrados no Gráfico 20, são majoritariamente, 52,8%, até 2500 m<sup>2</sup>. Isso mostra que independente da ocupação, a maioria dos projetos encontram-se na primeira faixa de área, o que limita medidas de segurança como volume da RTI, tipo de hidrantes utilizados e compartimentação horizontal.

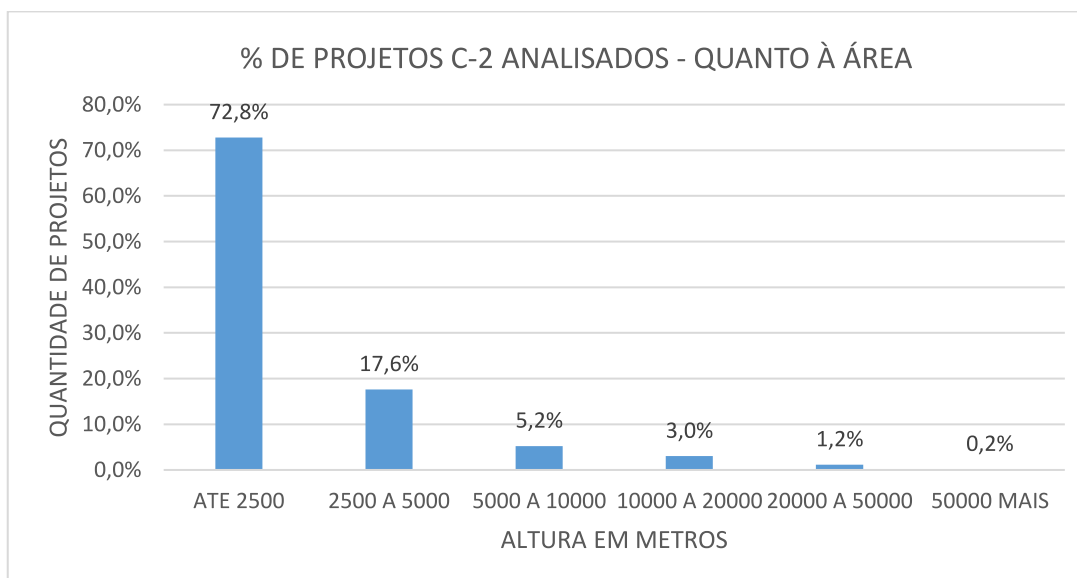


Gráfico 18: Percentual de Edificações A-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à área



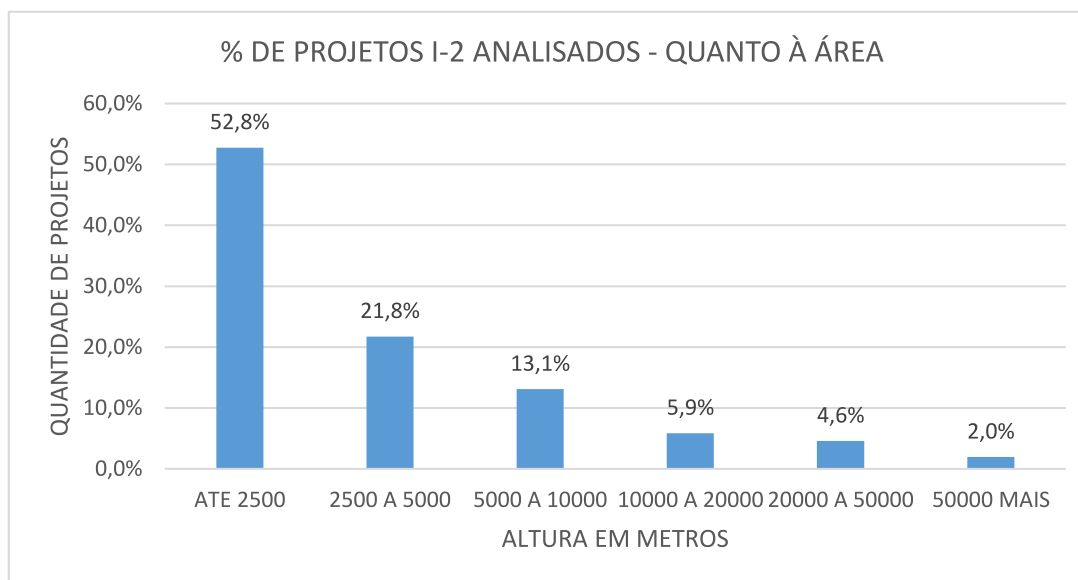
Fonte: A Autora (2022).

Gráfico 19: Percentual de Edificações C-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à área



Fonte: A Autora (2022).

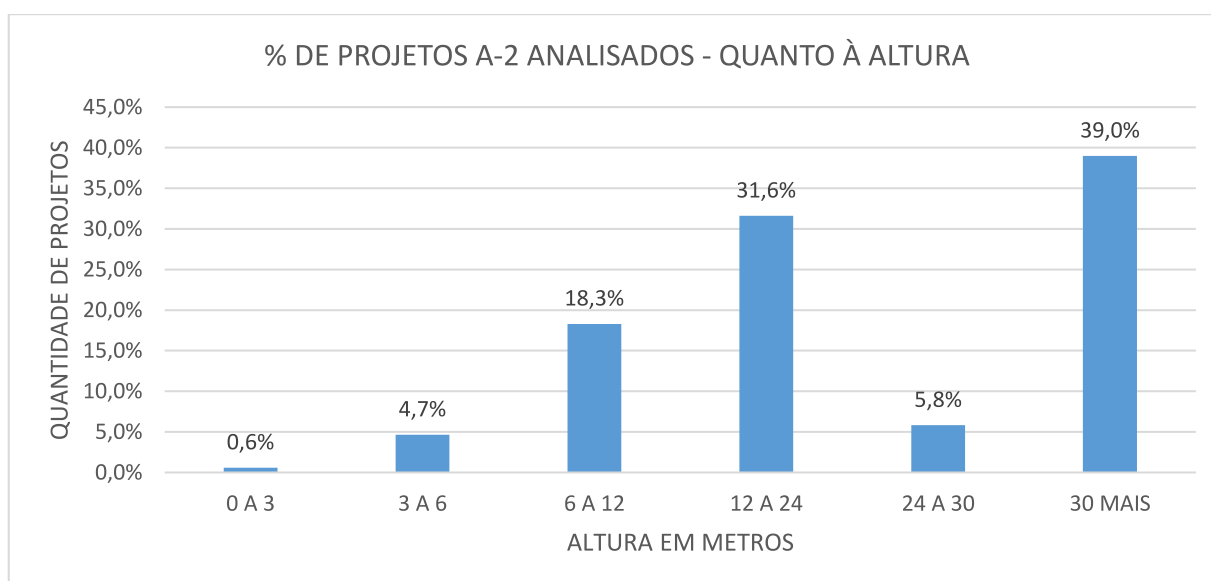
Gráfico 20: Percentual de Edificações I-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à área



Fonte: A Autora (2022).

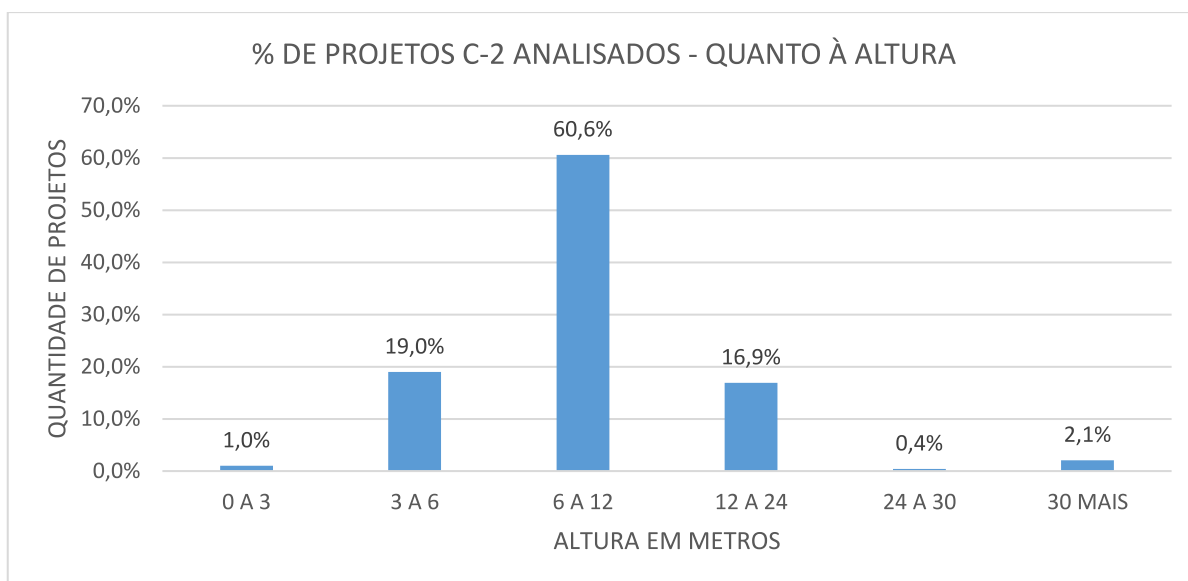
Para compreensão das medidas de segurança que envolvem a altura, também foram averiguadas as faixas desta característica por tipologia. Para as edificações residenciais, o Gráfico 21 mostra que a maior parte, quase 40%, possuem mais de 30 metros. Já o grupo C-2, em sua maioria, 60,6% possuem até de 6 a 12 metros, conforme o Gráfico 22. Por fim, os empreendimentos I-2, mostrados no Gráfico 23, são majoritariamente, 64,7%, também entre 6 e 12 metros.

Gráfico 21: Percentual de Edificações A-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à altura



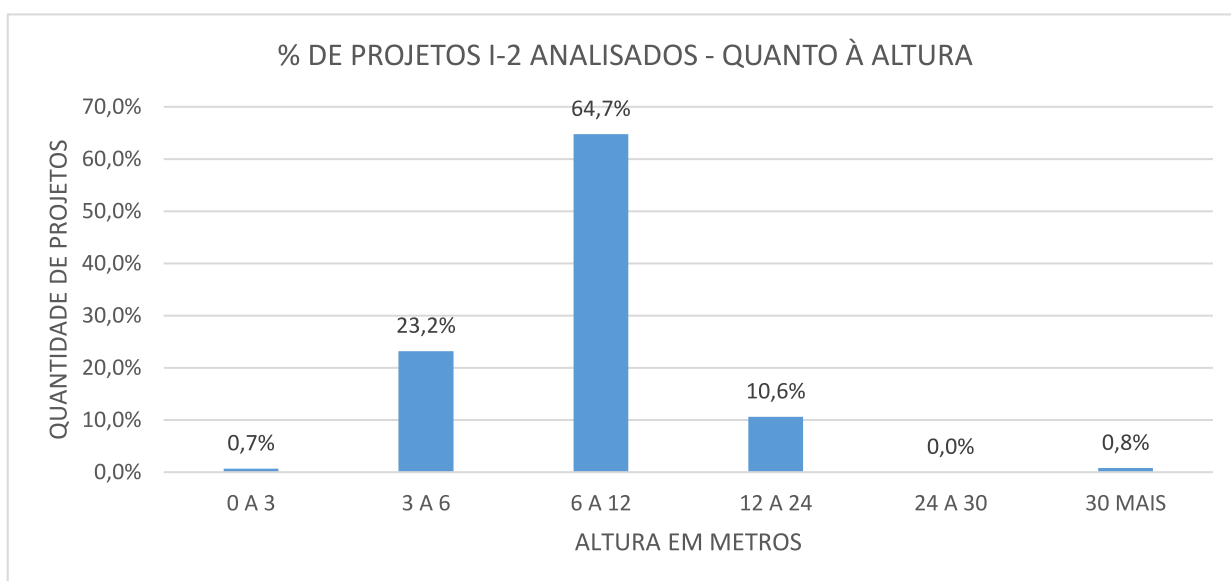
Fonte: A Autora (2022).

Gráfico 22: Percentual de Edificações C-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à altura



Fonte: A Autora (2022).

Gráfico 23: Percentual de Edificações I-2 analisadas dos anos de 2016 a 2020 quanto à altura



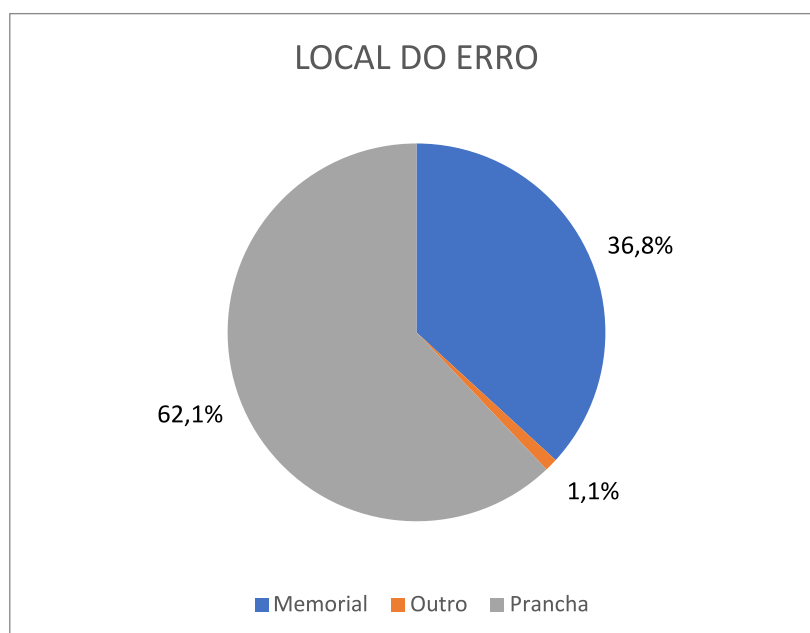
Fonte: A Autora (2022).

Após a análise das características das principais ocupações e classes que são analisadas, buscou-se entender quais os principais itens de reprovação dos projetos. Para isto, foram analisados todos os laudos do ano de 2020. Os documentos de reprovação foram baixados em formato pdf diretamente do sistema do CBM-CE. Todos os laudos foram abertos e cada item da lista de reprovação foi encaixado nas seguintes categorias:

- Local do erro

Nos laudos de reprovação, cada item é dividido entre item de memorial, encontrados na análise do memorial descritivo, item de prancha, encontrados nas pranchas do projeto, e ainda itens gerais, que não foram encontrados em pranchas ou memorial, mas em outros documentos ou, ainda, alguma falha de protocolo do projeto. O Gráfico 24 apresenta o percentual de erros em cada local. As pranchas possuem 62,1% de todos os erros de laudos. Os memoriais têm 36,8% de erros. Outros erros são apenas 1,1% de todo.

Gráfico 24: Local dos erros de reprovação de projeto (2020)

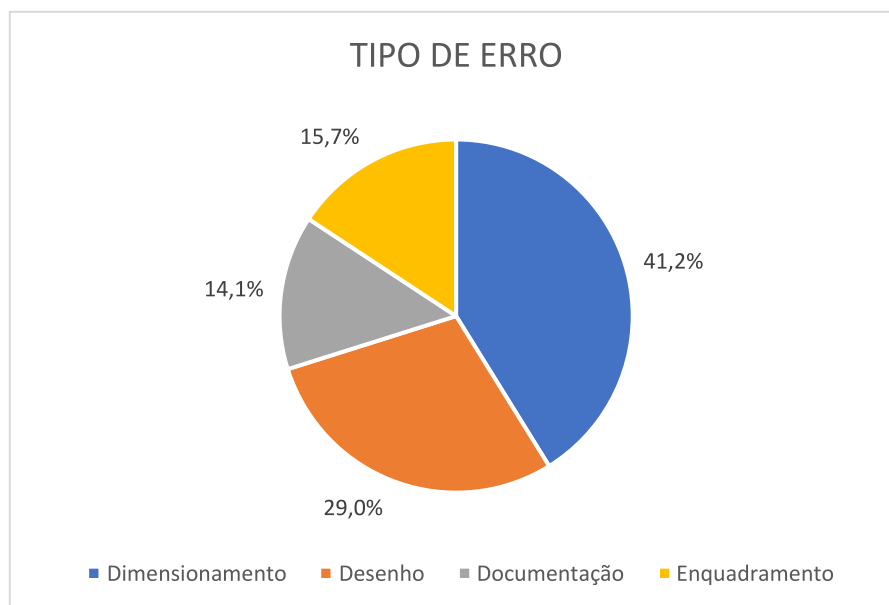


Fonte: A Autora (2020).

- Tipo de erro

Após classificar os erros por local, é necessário entender se é um erro de dimensionamento do sistema, de desenho da medida de segurança em prancha, de entrega da documentação ou de enquadramento da edificação. O Gráfico 25 nos mostra o percentual de cada tipo de erro.

Gráfico 25: Tipos dos erros de reprovação de projeto (2020)



Fonte: A Autora (2020).

A maior parte dos erros são do tipo dimensionamento, 41,2%, ou seja, grande parte dos projetistas falha no momento de calcular e dimensionar as medidas de segurança corretamente. Tal estatística é preocupante, uma vez que uma medida mal dimensionada pode ocasionar falhas dos sistemas de segurança e ainda prejudicar a extinção de incêndios quando executadas incorretamente devido erros de projeto. Quanto aos erros de desenho, 29%, são erros de má representação de medidas, que ficaram dúbias no entendimento dos analistas, ou falta de detalhes, pranchas, legendas e notas explicativas. São erros que poderiam ser evitados se existissem padrões de pranchas que já possuíssem informações padrões exigidas pelos analistas. Erros de enquadramento totalizam 15,7%. Este tipo ocorre quando o projetista esquece de incluir no projeto alguma medida obrigatória de acordo com o enquadramento da edificação em sua ocupação e classe correta, ou ainda quando a edificação teve seu enquadramento equivocado. Por exemplo, é um galpão de depósito (J-1) e foi enquadrado como comercial (C-2), sendo assim, as medidas de segurança dimensionadas são diferentes.

- Norma

Outra importante categoria para os erros é em que norma ou medida ele se enquadra. Foram criadas 29 possíveis categorias para este tipo de erro, sendo elas listadas abaixo:

a) NT01. Procedimento administrativo

São erros de critérios e normas definidas na NT01 do CBM-CE, como por exemplo: enquadramento, definição da necessidade de laje de segurança, definição da necessidade de hidrante urbano, definição da necessidade de elevador de emergência, necessidade de sistema de controle de fumaça, apresentação da assinatura em ART, Prancha, memorial, lista de documentação exigida (Figura 16).

Figura 16: Exemplo de laudo com medidas de reprovação da NT 01

<b>Memorial</b>
<p>1 – ASPECTOS GERAIS            1.1 – Incluir no campo quantidade da ART a área construída referente ao PSCIP;            1.2 – Apresentar toda a documentação (ART, memorial e pranchas) devidamente ASSINADAS em via digital PDF;</p>

Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

b) NT02. Terminologia e simbologia de Proteção contra incêndio

São erros de simbologia de representação das medidas de segurança definidas na NT02 do CBM-CE.

c) NT03. Prevenção contra incêndio e pânico em estádios e áreas afins

São erros de dimensionamento de lotação e saída dos estádios, definidos por critérios da NT03 do CBM-CE. Não foram encontrados erros desta NT, pois são edificações muito específicas.

d) NT04. Sistema de proteção por aparelhos extintores

Erros nos critérios definidos pela NT04, como: distância máxima percorrida até o extintor mais próximo, área de atuação dos extintores, capacidade mínima dos extintores, classe dos agentes extintores, unidades extintoras para riscos isolados. A Figura 17 apresenta um exemplo de reprovação deste item.

Figura 17: Exemplo de laudo com medidas de reprovação do sistema de extintores

<p>5 – EXTINTORES            5.1 – Especificar capacidade extintora em prancha conforme item 4.1 da NT04/2008;</p>
--

Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

e) NT05. Saídas de emergência

Equívocos sobre os critérios de largura mínima das rotas de fuga, distância máxima a ser percorrida até a saída, número de saídas mínimas do pavimento, tipos de rampas, portas, escadas e uso de barras antipânico, critérios de dimensionamento das rotas de fuga, quantidade de escadas, critérios de iluminação e ventilação de escadas e rampas, definição do pé direito mínimo, sentido de abertura de portas, detalhes e notas gerais do sistema. A Figura 18 e Figura 19 apresentam um exemplo de reprovação deste item.

Figura 18: Exemplo de laudo com medidas de reprovação do sistema de saídas de emergência

<p><b>2 – SAÍDA DE EMERGÊNCIA</b>  2.1 – Prever PCF P-90 no enclausuramento da Escada Protegida conforme item 4.7.8 “b” da NT05/2008;  2.2 – Apresentar informações das janelas de ventilação da escada protegida conforme item 4.7.8 “d”  2.3 – Inverter sentido de abertura da PCF nos pavimentos tipo para o sentido da rota de fuga da edificação;  2.4 – Inverter sentido de abertura da PCF no térreo para o sentido da rota de fuga da edificação;</p>
<p><b>3 – SAÍDA DE EMERGÊNCIA</b>  <b>3.1 – Prever escadas com corrimão em ambos os lados;</b>  <b>3.2 – Indicar portões de enrolar/correr presentes na edificação;</b></p>

Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

f) NT06. Sistema de hidrantes para combate a incêndio

Reprovações devido a falhas de dimensionamento ou representação de distância máxima entre hidrantes, posicionamento, critérios de dimensionamento de hidrantes como vazão e pressão mínimas, diâmetro das tubulações, mangueiras e esguichos, Reserva técnica de incêndio mínima, tipos de hidrantes, material da tubulação, detalhes e notas gerais do sistema, dimensionamento das bombas, ausência de prancha isométrico, detalhes e posicionamento do hidrante de recalque. Considerou-se ainda erros envolvendo o parecer 01/2020 do CBM-CE sobre a obrigatoriedade da instalação de uma bomba elétrica e uma bomba movida por motor a explosão em edificações do tipo H-3, em edificações industriais com carga de incêndio igual ou superior a 800 MJ/m<sup>2</sup> e nas demais edificações que não possuam reservatório de incêndio elevado (fundo do reservatório acima do nível do hidrante mais desfavorável). A Figura 19 apresenta um exemplo de reprovação deste item.

Figura 19: Exemplo de laudo com medidas de reprovação do sistema de hidrantes

<b>Memorial</b>
1. Canalização preventiva 1.1. Refazer cálculo de RTI conforme NT 06 CBMCE; 1.2. Refazer cálculo de pressão e vazão da canalização preventiva conforme NT 06 CBMCE; 1.3. Refazer cálculos de perda Real e equivalente e altura manométrica;
5. Canalização preventiva 5.1. Apresentar esquema isométrico da canalização preventiva de incêndio conforme item 4.2.4.2.11. f) da NT 01 CBMCE; <b>5.2. Constar adaptador 2'12" e chave storz para caixa de hidrantes;</b> 5.3. Corrigir os dados de Vazão, Potência de bomba de incêndio e altura manométrica; 5.4. Pavimentos superiores não possuem cobertura de canalização preventiva (Ponto térreo até o ponto mais distante superior maior que 30 metros);

Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

- g) NT07. Manipulação, armazenamento, comercialização e utilização de gás liquefeito de petróleo

Erros envolvendo a definição do caminhamento da tubulação de gás, a proteção mecânica da tubulação, o material da tubulação, os detalhes e notas obrigatórios do sistema, o dimensionamento da central de GLP ou GN, as distâncias de segurança e a ausência da válvula de segundo estágio. A Figura 20 apresenta um exemplo de reprovação deste item.

Figura 20: Exemplo de laudo com medidas de reprovação do sistema de GLP

3 - CENTRAL DE GLP 3.1 - Ter afastamento mínimo de 2m de pára-raios e seus respectivos pontos de descidas e aterramento, conforme item 4.4.6.1 (alínea C) da NT 07/08;
---

Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

- h) NT08. Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco

Equívocos relacionados ao valor da carga de incêndio da edificação de acordo com sua classe, risco e ocupação (Figura 21).

Figura 21: Exemplo de laudo com medidas de reprovação de definição da carga de incêndio

**1.3 – Corrigir risco da edificação conforme Tabela 3 da NT01/2008;**

Fonte: Laudos CBM-CE (2020).



i) NT09. Iluminação de emergência

Enganos acerca da quantidade de luminárias, posicionamento, falta de detalhes ou notas informando o iluminamento mínimo. A Figura 22 apresenta um exemplo deste tipo de erro.

Figura 22: Exemplo de laudo com medidas de reprovação de iluminação

<p>3 – ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA  3.1 – Apresentar detalhe de instalação contendo as informações de autonomia, tensão de alimentação, nível de iluminamento e altura de instalação;</p>
--

Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

j) NT10. Acesso de viaturas nas edificações e áreas de risco

Erros relacionados ao aviamento interno de edificações para entrada das viaturas do CBM-CE no terreno e possibilitar sua aproximação da edificação. Alguns dos erros são: número e posicionamento das vagas equivocados, largura e altura das vias erradas, largura e comprimento das vagas mal dimensionado, falta de notas e detalhes sobre o sistema, como, por exemplo, se a via suporta a carga solicitada pela viatura.

k) NT11. Deslocamento de viaturas na zona urbana

São raros os erros sobre deslocamentos de viaturas nas zonas urbanas. Tratam sobre características das vias de acesso urbanas.

l) NT12. Sistema de detecção e alarme

São equívocos dos critérios do sistema de alarme e detecção de incêndio, principalmente acerca das: fontes de alimentação, distância a percorrer e posicionamento dos pontos de acionamento, TRF dos elementos do sistema, tipos de sistemas, distribuição de laços, classe dos laços, dimensionamento do SDAI do cálculo da bateria, tempo de atuação mínimo da bateria em repouso e em alarme, localização da central do alarme, apresentação do material e dimensões da tubulação.

m) NT13. Compartimentação horizontal e vertical

Itens de reprovação associados aos critérios de compartimentação, como: não definição dos elementos construtivos que fazem parte da compartimentação horizontal, má definição da área máxima de compartimentação, não definição de TRF mínimo e não

definição dos elementos construtivos da compartimentação vertical. Além disso, a falta de notas ou legendas associadas a este item específico também são causa de reprovação.

n) NT14. Fogos de artifício

No ano em estudo, não foram reprovados itens em relação a esta norma técnica visto serem pouco utilizados nas edificações ou quando houve uso, foi aprovado sem maiores problemas pois há um nicho pouco numeroso de profissionais habilitados para assinarem o termo de responsabilidade para uso de fogos de artifícios.

o) NT15. Chuveiros automáticos

É um sistema fixo pouco utilizado, visto a maioria das edificações do Ceará serem abaixo de 30 metros de altura considerada. Dentre os erros mais comuns dessa categoria são relacionados à forma de automatização do acionamento do sistema, no dimensionamento de vazão, bombas e tubulações, no tempo mínimo de operação do sistema e no espaçamento entre bicos, seguindo os preceitos da NBR 10.897/2020.

p) NT16. Cobertas combustíveis

Outra norma específica, mas bastante comum no estado, os principais erros foram relacionados às questões de fontes de calor em distância inferior a permitida, a quantidade de brigadistas fixos na edificação e a indefinição do tipo de material utilizado nas cobertas fazendo com que não fosse possível afirmar os preventivos necessários por parte dos analistas.

q) NT17. Projeto técnico simplificado

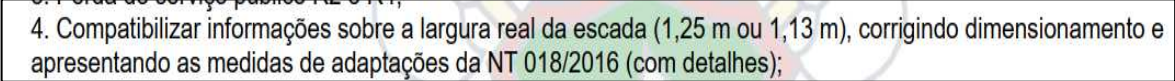
Norma para projetos abaixo de 750 m<sup>2</sup> com menos de 3 pavimentos, não necessitam de projeto e, por isso, não traz itens de reprovação nos laudos.

r) NT18. Medidas de adequação de edificações construídas antes da vigência da lei Estadual 13.556/2004

Uma das normas técnicas mais novas e muito utilizada nas edificações antigas que não tenham sido certificadas, sendo muito comum encontrar erros básicos nas medidas de adequação. Apesar de no texto da norma afirmar que a data limite para uso é 29 de dezembro de 2004, na prática, é aceito até a data de fevereiro de 2008 (ano de lançamento

das NT's atuais). Os principais erros encontrados foram em relação à largura das escadas ou saídas sem haver restrição de público, a não utilização de todas os itens para adaptação das escadas não enclausuradas em protegidas ou à prova de fumaça, distância percorrida até uma saída superior à permitida, dimensionamento de bombas de hidrantes e diâmetro de tubulações (Figura 23).

Figura 23: Exemplos de laudo com medidas de reprovação de edificações existentes



4. Compatibilizar informações sobre a largura real da escada (1,25 m ou 1,13 m), corrigindo dimensionamento e apresentando as medidas de adaptações da NT 018/2016 (com detalhes);

Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

s) NT19. Não disponível

Norma não disponibilizada no site do CBM-CE e não utilizada nas análises, não podendo ser analisada.

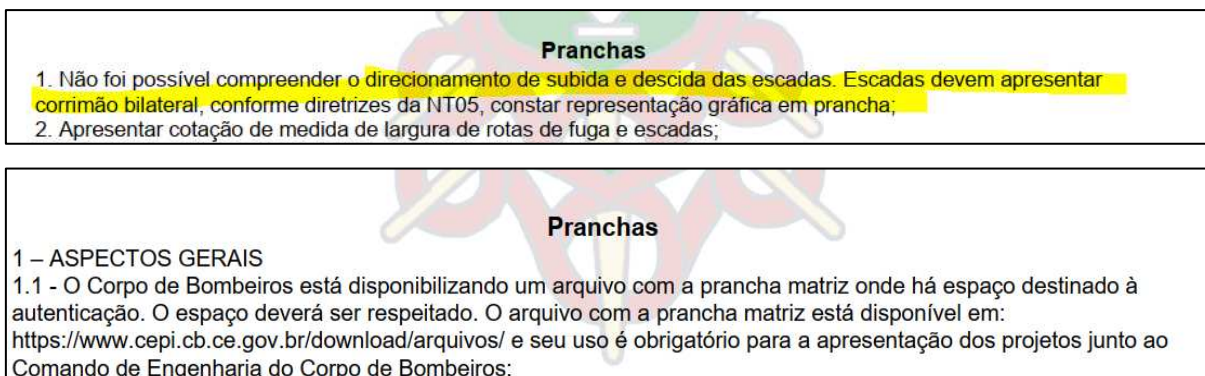
t) NT20. Atividades agropastoris

Nesta NT, os principais erros foram a indefinição do material armazenado nos silos e o enquadramento dos itens preventivos instalados para essa proteção específica. Dentre a medida mais importante, destaca-se a fragilização das soldas e as medidas de supressão de explosões com uso de detecção de incêndio. São raros os projetos com estas medidas preventivas no estado do Ceará.

u) Desenho

Os itens de maior causa de reprovação são os de desenho. Não estão associados a alguma norma específica. São itens relacionados a má representação gráfica de medidas de segurança que implicam na não compreensão do analista acerca do que está sendo representado. Além disso, a falta de espaço no carimbo para colocação do QR code de aprovação do projeto também ocasiona a reprovação deste item. Cores que dificultem a visualização (como magenta, ciano, etc), espessuras de linha que dificultem a análise da medida de segurança, ausência de cotas para calibrar a escala do desenho na análise, ausência de alguma prancha necessária para aprovação, como situação, esquema vertical, coberta também foram tabulados neste item. A Figura 24 apresenta um laudo de reprovação que consta a dificuldade do analista em compreender a escada de emergência

Figura 24: Exemplos de laudo com medidas de reprovação de desenho

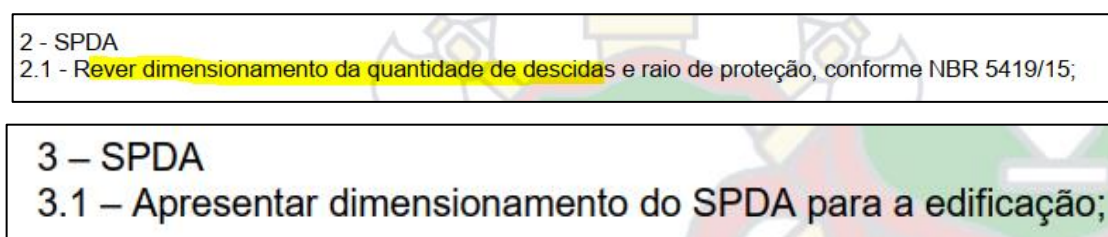


Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

#### v) SPDA

Neste item, não há uma norma técnica específica no CBMCE para descargas atmosféricas, sendo necessário a utilização da NBR5419/2015. Dessa maneira, os principais erros encontrados foram o dimensionamento em relação à quantidade de descidas utilizadas, a falta de gerenciamento de risco impossibilitando a definição correta do nível de proteção, detalhes dos materiais utilizados na captação natural e espessuras, descidas e aterramento, e o uso de dispositivo de proteção contra surtos – DPS. (Figura 25)

Figura 25: Exemplos de laudo com medidas de reprovação de SPDA



Fonte: Laudos CBM-CE (2020).

#### w) Documentação

Qualquer omissão na entrega de documentação foi enquadrada neste item, como falta de ART, memorial descritivo, pranchas, entre outros. Além disso, dados básicos não informados (número da ART em prancha, assinatura, numeração das páginas, entre outros) também foram inseridos nesta categoria.

x) IT15 SP. Controle de fumaça

Como, no estado do Ceará, não há norma específica para Controle de Fumaça, é recomendado o uso da Instrução Técnica 15 do CBPMESP. Na NT 01 do CBM-CE é indicado tal medida de segurança, dentre outros, quando há uso do subsolo para atividade diferente de estacionamento. Assim, este foi o único item de reprovação encontrado nessa categoria. É notório a preferência dos proprietários e projetistas em utilizar o subsolo apenas como estacionamento com receio e desconhecimento de tal IT.

y) Grupo moto gerador

Outro item que não é tratado diretamente por NT no estado do Ceará, sendo alguma informação disposta na norma de Iluminação de Emergência e na Norma Regulamentadora 20 do Ministério do Trabalho e Previdência, é do motor de geração de energia. Os erros mais comuns encontrados foram em relação ao volume de combustível armazenado, na utilização de bacia de contenção, na autonomia do grupo e na forma de extração de fumaça para evitar o despejo diretamente nos subsolos das edificações.

z) IT25 CBPMESP. Líquidos combustíveis e inflamáveis

Na NT 01 CBMCE, é solicitado o uso de medidas protetivas especiais para armazenamento de combustível acima de 20m<sup>3</sup> de volume. Dessa maneira, para evitar estes equipamentos específicos, é comum por parte dos projetistas a separação deste líquido com esse volume máximo, evitando o uso de tal norma. Assim, a única reprovação inerente a líquidos combustíveis foi sobre a leitura dos critérios da Tabela 5M.2 da NT 01 sobre o armazenamento máximo de combustíveis para utilização de medidas básicas de segurança.

aa) Caldeiras

Para utilização deste item, é recomendado a leitura da Norma Regulamentadora 13 do Ministério do Trabalho e Previdência, que trata de vasos sob pressão e caldeiras. O item de reprovação mais comum foi sobre a omissão da fonte de alimentação das caldeiras, impedindo a análise completa da edificação.

bb) Brigada de incêndio (Portaria 06/2004)

Não há uma NT específica para este item de segurança, no entanto, utiliza-se a Portaria 06/2004 do CBMCE para Brigadas de Incêndio. Assim, é comum a reprovação por

parte dos analistas ao verem que a brigada não foi dimensionada segundo a Portaria do Corpo de Bombeiros.

cc) IT 07 CBPMESP. Separação entre edificações

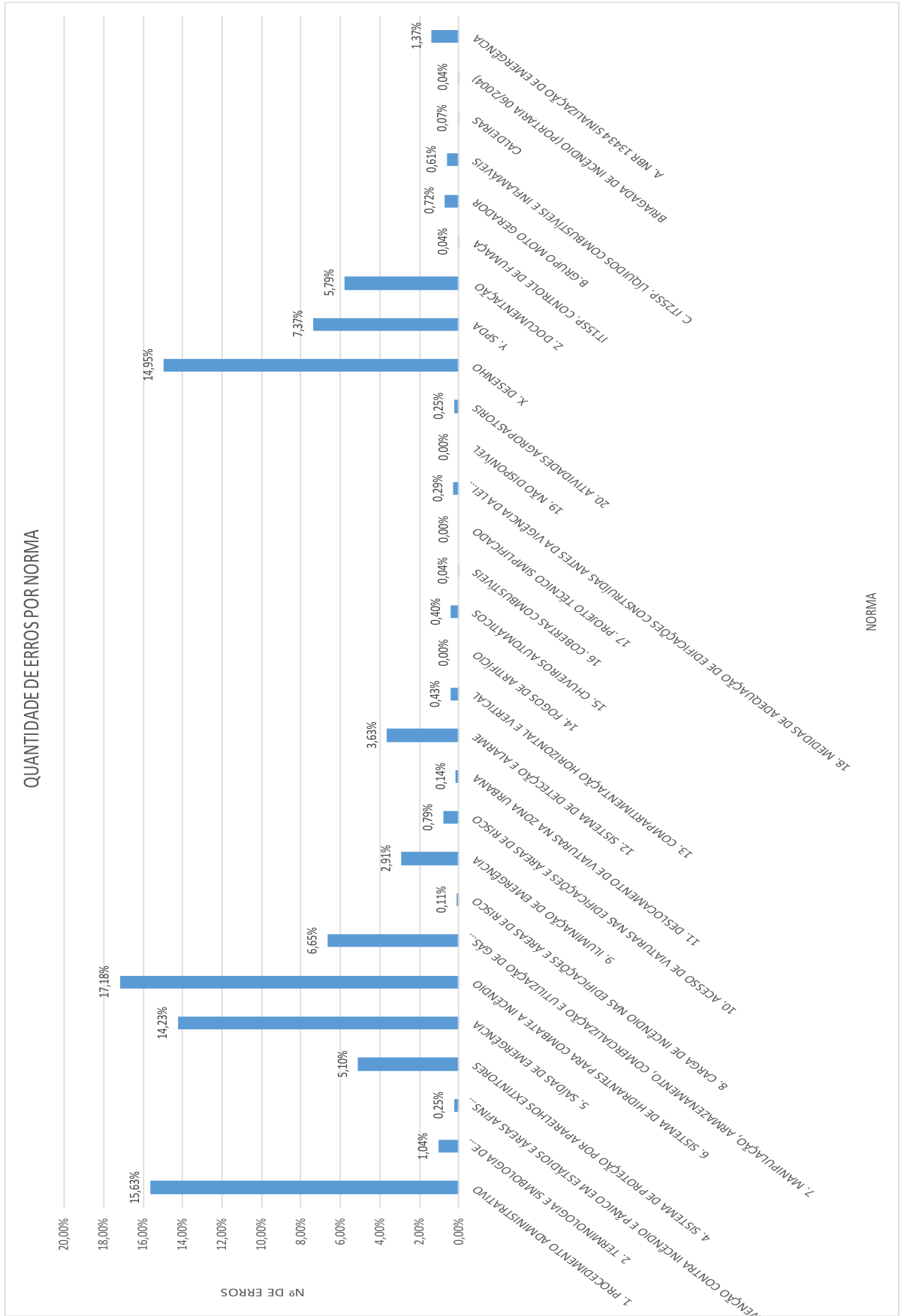
É utilizado, mais uma vez, a IT de SP visto não haver ainda NT específica para tal critério. Assim, é solicitado aos projetistas apresentar o cálculo conforme demonstrado em Instrução Técnica para que seja aceito pelos analistas do CBMCE, sendo essa única reprovação apontada em laudo.

dd) Sinalização de Emergência

Nos erros voltados à sinalização, dois itens se destacam nos laudos. O primeiro é relacionado à utilização do equipamento para restrição de público usada em shows, auditórios, escadas menores que a regulamentar, entre outros. O segundo erro comum se trata da total ausência de placas de sinalização nas edificações em processo de regularização, tendo como consequência, portanto, a reprovação. Outrossim, é necessário citar a NBR regulamentadora de sinalização (NBR 16820/2020).

O Gráfico 26 a seguir resume o percentual de reprovação de cada um dos itens citados acima. Percebe-se que a NT01, a NT05, a NT06, itens de desenho, SPDA e documentação são os que mais chamam atenção nos índices de reprovação. Estes itens são avaliados mais a fundo sobre suas causas na próxima seção.

Gráfico 26: Percentual de reprovação dos itens de projeto por norma (2020)

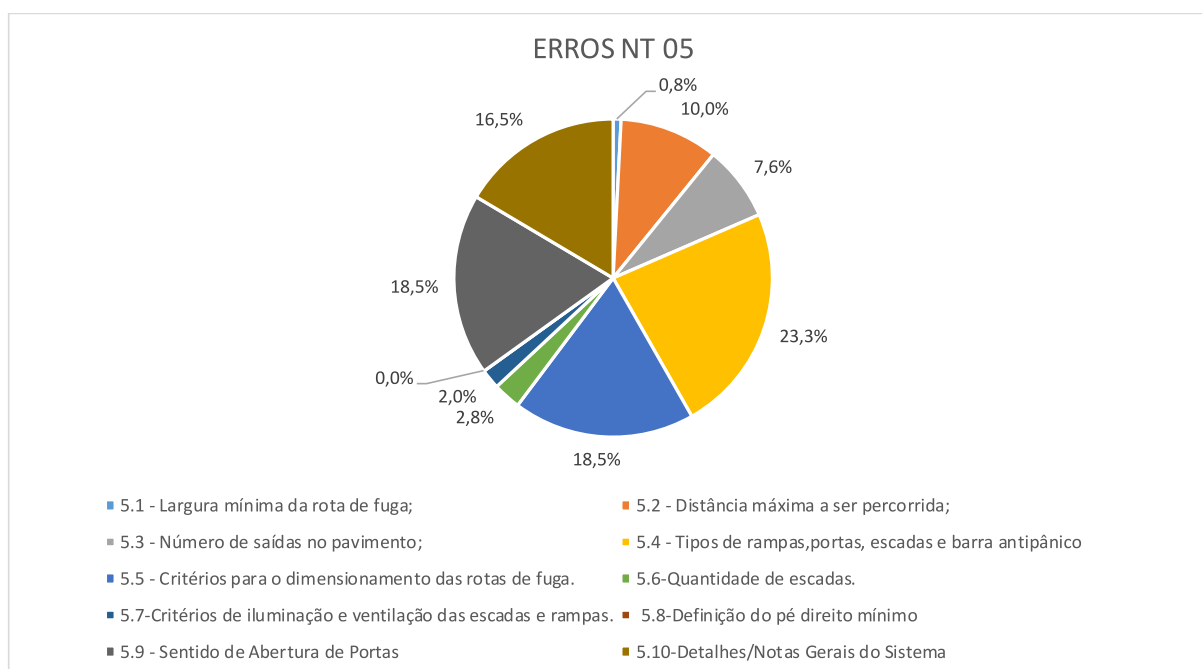


Fonte: A autora (2020).

- Medida/Critério

Por fim, a última categoria utilizada para classificar os erros foi a medida ou critério da norma em que ocorreu a falha. Cada norma escolhida traz uma série de critérios e medidas que devem ser considerados em projeto. Como seria muito vago possuir a estatística de reprovação apenas pela norma, adicionou-se essa segmentação para facilitar o entendimento dos principais erros que ocorrem por norma. Deste modo, o artefato fruto deste trabalho pode ser focado nos itens de maior reprovação de maneira mais específica e assertiva. Os gráficos a seguir mostram os percentuais de erros dos critérios de cada norma avaliada.

Gráfico 27: Percentual de erros dos critérios da NT 05/2008



Fonte: A Autora (2020).

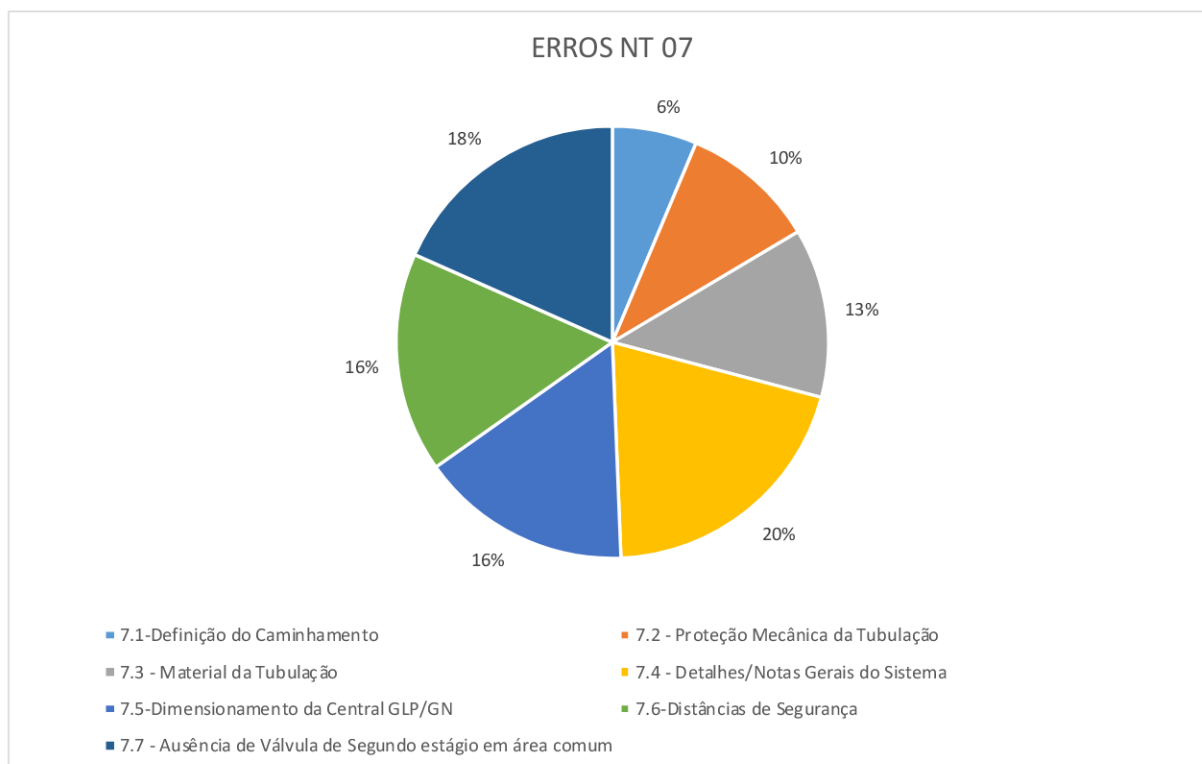


Gráfico 28: Percentual de erros dos critérios da NT 06/2008



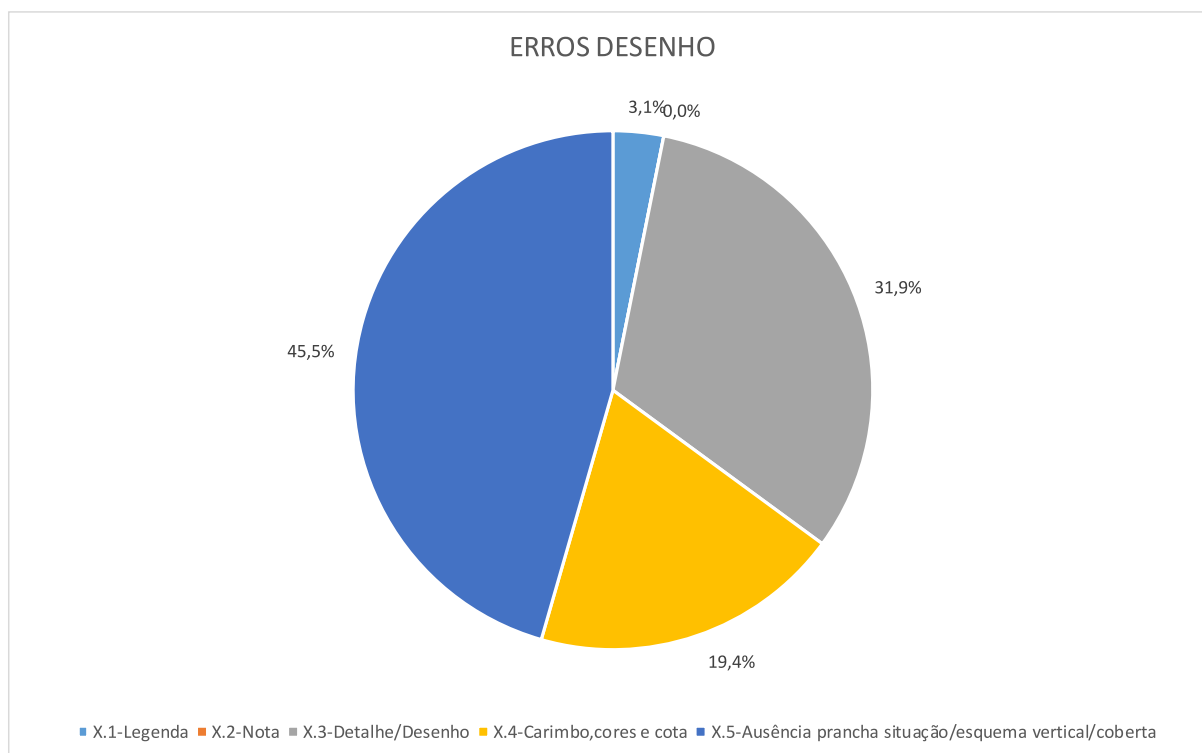
Fonte: A Autora (2020).

Gráfico 29: Percentual de erros dos critérios da NT 07/2008



Fonte: A Autora (2020).

Gráfico 30: Percentual de erros dos critérios de desenho cobrados pelos analistas



Fonte: A Autora (2020).

Gráfico 31: Percentual de erros dos critérios de documentação

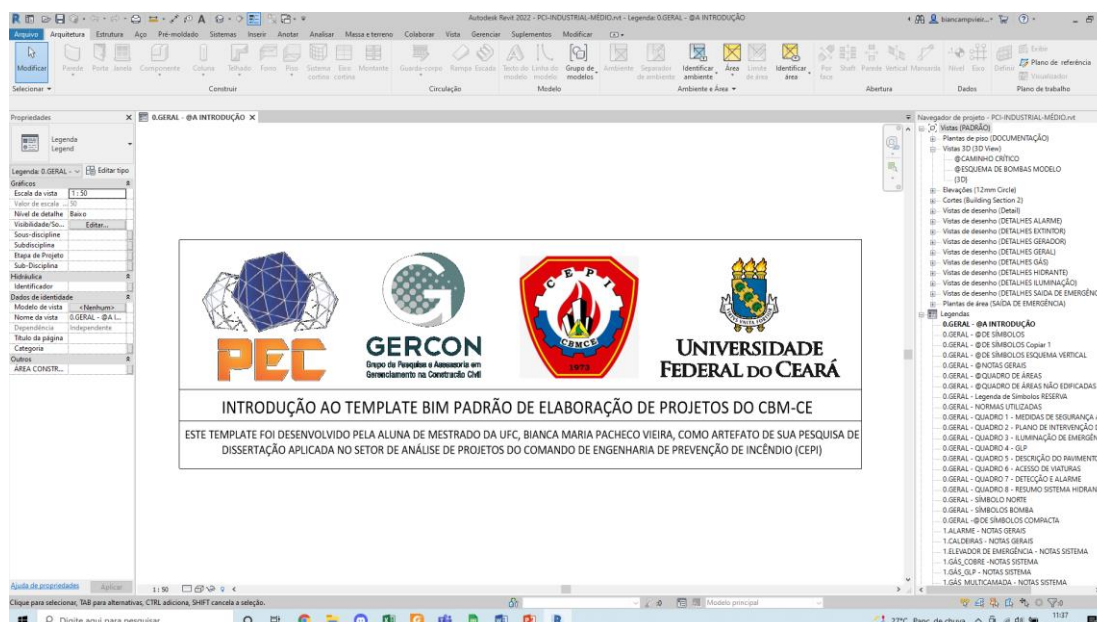


Fonte: A Autora (2020).

### 4.1.3 Desenvolvimento do Artefato: Template e Manual de Uso

Após a abrangente caracterização dos problemas de análise e elaboração de projeto, entrevistas com os analistas, com os questionários dos projetistas e com as análises de todos os laudos do ano de 2020, iniciou-se a elaboração do *template* e de seu manual de uso buscando resolver os problemas de maior grau com as ferramentas e os usos BIM sugeridos. O software BIM escolhido (Autodesk Revit) para treinamento e iniciação do setor de projetos do CBM-CE à adoção da metodologia, permite a criação de *templates* institucionais que trazem padronização e manualização ao processo de elaboração de projetos e análise. Durante a elaboração deste artefato, foram construídos: modelos de vista, legendas, tabelas, detalhes, notas, pranchas padrões e carimbos parametrizados para não só facilitar, mas também uniformizar os projetos desenvolvidos com este. É de grande relevância evidenciar que todas as ferramentas BIM presentes no *template* foram concebidas com auxílio dos analistas e com enfoque na solução ou minimização dos principais problemas de reprovação ou dificuldades de projetos encontradas na etapa de caracterização. A Figura 26 apresenta a vista inicial ao abrir o arquivo de *template*. A seguir, apresenta-se cada um dos elementos que compõem o artefato como um todo.

Figura 26: Vista inicial padrão de introdução ao *template*



Fonte: A autora (2022).

### 4.1.3.1 Legendas

As legendas são elementos do *template* que podem ser desenhados livremente e alocados em mais de uma prancha ao mesmo tempo. Utilizou-se este recurso para criar uma série de tabelas padronizadas (Quadros 1 a 8 da Figura 27) que trazem um resumo de informações de cada sistema que antes iriam para o memorial. Deste modo, estes quadros criados devem ser alocados na primeira prancha (situação) para fornecer um panorama geral dos sistemas utilizados e suas características.

Figura 27: Lista de legendas disponíveis no *template*

LISTA DE MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO		
	ACESSO DE VIATURAS DO CBM-CE NA EDIFICAÇÃO	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO (RESISTÊNCIA AO FOGO)	SISTEMA DE DETECÇÃO DE FUMAÇA
	COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL (ÁREAS)	SISTEMA DE ALARME
	COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL	X SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO	X SISTEMA DE EXTINTORES DE INCÊNDIO
X	SAÍDA DE EMERGÊNCIA	SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS
	BRIGADA DE INCÊNDIO	SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
	HIDRANTE URBANO	SISTEMA DE ESPUMA
	PLANO DE INTERVENÇÃO DE INCÊNDIO	INSTALAÇÃO PREDIAL DE GLP/GN
	RESFRIAMENTO	SEPARAÇÃO ENTRE EDIFICAÇÕES
	SISTEMAS FIXOS DE GASES LIMPOS E CO <sup>2</sup>	ESCADA PRESSURIZADA
	CONTROLE DE FUMAÇA	GERENCIAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO
	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)	SISTEMA PARA MONITORAMENTO, SUPRESSÃO E ALÍVIO DE EXPLOSÕES E/OU POEIRAS
	OUTROS (ESPECÍFICAS):	
RISCOS ESPECIAIS		
	ARMAZENAMENTO DE LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS	ARMAZENAMENTO DE FOGOS DE ARTIFÍCIO E/OU EXPLOSIVOS
	ARMAZENAMENTO DE GASES COMBUSTÍVEIS	VASOS SOB PRESSÃO
	ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS PERIGOSOS	HELIPONTO OU HELIPORTO
	INSTALAÇÕES RADIOATIVAS, NUCLEARES, RADIOGRAFIA INDUSTRIAL OU CONGÊNERES.	OUTROS (ESPECIFICAR):

Fonte: A autora (2022).

Ainda com a ferramenta de legendas disponível no programa, foram criadas notas padrões para os sistemas de segurança. A Figura 28 abaixo mostra a lista de notas criadas e exemplos de notas de CMAR e de gás GLP com tubulações de cobre. Estas notas são exigidas pelos analistas nos projetos para obrigar o cumprimento de regras na execução dos sistemas.

Figura 28: Exemplos de notas disponíveis no *template*

**NOTAS SISTEMA DE GÁS COBRE**

1. TODA A TUBULAÇÃO DE GÁS DEVE DISTAR NO MÍNIMO 3,00m DAS INSTALAÇÕES DE SPDA;
2. O ABRIGO (CASA DE GÁS) DEVE PERMANECER LIMPO E NÃO PODE SER UTILIZADO COMO DEPÓSITO OU OUTRO FIM QUE NÃO AQUELE A QUE SE DESTINA;
3. AS TUBULAÇÕES NÃO PODERÃO PASSAR POR PONTOS QUE AS SUJEITEM A TENSÕES INERENTES À ESTRUTURA DA EDIFICAÇÃO;
4. AS TUBULAÇÕES DEVERÃO SER EMBUTIDAS, ATENTANDO PARA NÃO DEIXAR VAZIOS OU BOLSAS NO INTERIOR DAS ALVENARIAS OU CONCRETO;
5. REVESTIR A TUBULAÇÃO DE **COBRE** COM FITA DO TIPO TOROFITA CONTRA CORROSÃO NAS FIXAÇÕES;
6. USAR SOLDA FOSCOP E TUBULAÇÕES EM **COBRE** CLASSE "A" PARA ø22 E 28mm, E COBRE COM ESPESSURA MÍNIMA DE 0,8mm PARA ø15mm;
7. AS TUBULAÇÕES EMBUTIDAS NO TÉRREO E PRUMADAS DEVERÃO SER ENVELOPADAS EM CONCRETO, E QUANDO APARENTES DEVERÃO SER PROTEGIDAS MECANICAMENTE COM TUBULAÇÃO DE PVC COM VENTILAÇÃO NAS EXTREMIDADES;

**CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO - CMAR**  
MATERIAIS PERMITIDOS PARA CLASSE H-6  
DE ACORDO COM IT 10 (2018) DO CBMSP

CLASSE	PISO	PAREDE	TETO E FORRO	FACHADA
I	X	X	X	X
IIA	X	X	X	
II B				X
III A	X	X		
III B				
IV A	X			
IV B				
VA				
VB				
V				

Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.3.2 Tabelas

Já as tabelas são um recurso que permitem a utilização de parâmetros e cálculos automáticos. Foram criadas tabelas para o dimensionamento automatizado de alguns sistemas, como cálculo da bateria do sistema SDAI, como mostra a Figura 29. Também foram criadas tabelas para o dimensionamento do sistema de hidrantes, contagem de extintores por pavimento, contagem dos tipos de sinalização (Figura 30), contagem da iluminação de emergência por pavimento, etc.

Figura 29: Lista de tabelas disponíveis no *template*

SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME					
LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE ALARME			NO TÉRREO, PRÓXIMO A RECEPÇÃO		
AUTONOMIA DA BATERIA DA CENTRAL EM USO (MINUTOS)			15 MINUTOS (NO MÍNIMO)		
AUTONOMIA DA BATERIA DA CENTRAL EM REPOUSO (HORAS)			24 HORAS (NO MÍNIMO)		
CÁLCULO DA BATERIA					
CÁLCULO BATERIA ALARME					
EQUIPAMENTO	QUANTIDADE DE PEÇAS	CORRENTE REPOUSO (individual)	CORRENTE REPOUSO (total)	CORRENTE ALARME (individual)	CORRENTE ALARME (total)
Sinalizador audiovisual	3	1 mA	3 mA	90 mA	270 mA
Central de Detecção e Alarme, tipo endereçável, Classe B, com bateria interna.	1	70 mA	70 mA	150 mA	150 mA
Acionador manual	3	1 mA	3 mA	40 mA	120 mA
CONSUMO TOTAL			76 mA		540 mA
CORRENTE TOTAL EM REPOUSO		CORRENTE TOTAL EM ALARME		CAPACIDADE MÍNIMA DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO	CAPACIDADE MÍNIMA DA BATERIA (Ah)
76 mA		540 mA		0,6 A	2,35

Fonte: A autora (2022).

Figura 30: Exemplo de tabelas disponíveis no *template*

SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO E SALVAMENTO						
3		S1	Saída de Emergência	Indicação do sentido direito de uma saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	506/253
2		S2	Saída de Emergência	Indicação do sentido direito de uma saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	506/253
8		S3	Saída de Emergência	Indicação de uma saída de emergência a ser afidada acima da porta, para indicar o seu acesso	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	506/253
1		S9	Escada de Emergência	Indicação do sentido de fuga no interior das escadas, descendo a esquerda	Símbolo: retangular Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	506/253
3		S12	Saída de Emergência	Indicação de uma saída de emergência a ser afidada acima da porta, para indicar o seu acesso	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	506/253

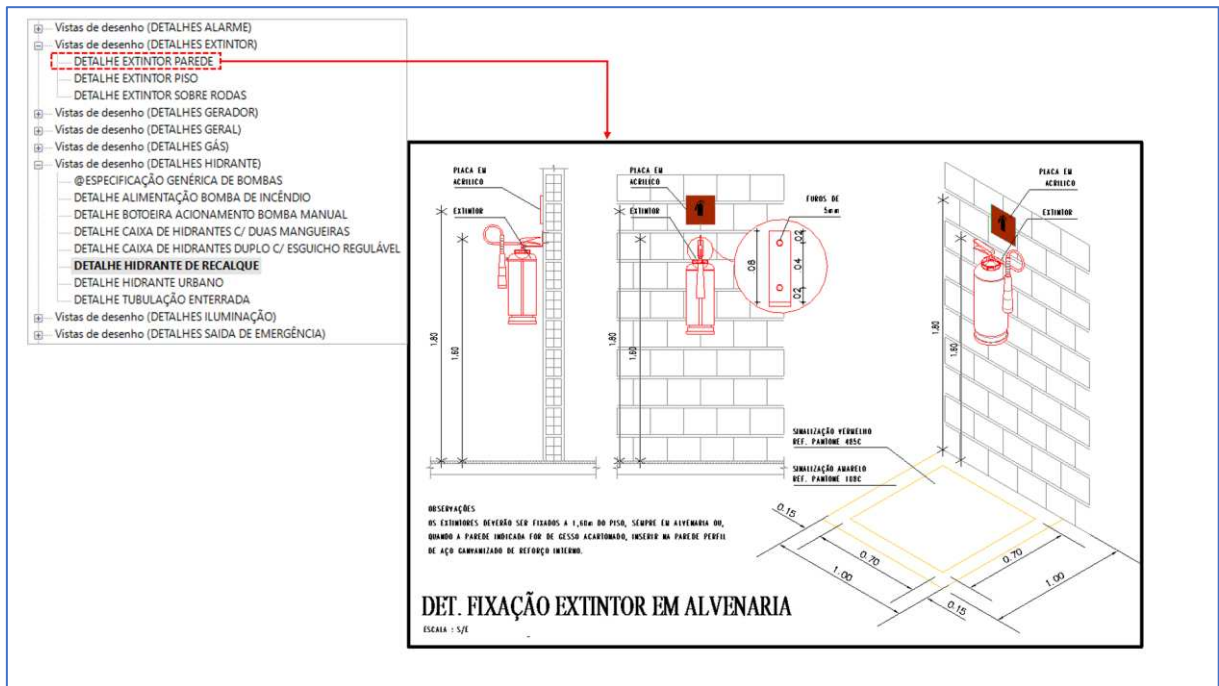
Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.3.3 Detalhes

Com o recurso “vistas de desenho” ou no inglês “*drafting views*” foram desenvolvidos detalhes padrões exigidos pelos analistas para aprovação dos sistemas. A Figura 31 e a

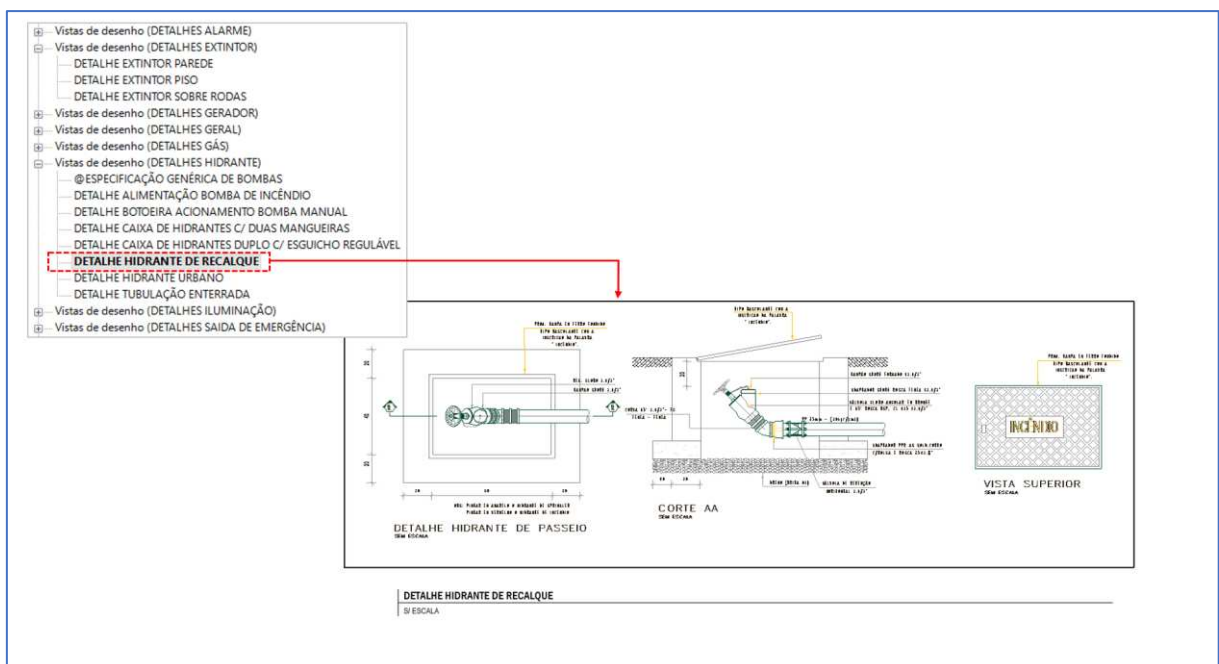
Figura 32 apresentam alguns dos detalhes criados. Junto a eles também existem detalhes do sistema de gás, gerador, iluminação, saídas de emergência, etc.

Figura 31: Exemplo de detalhe disponível no *template*



Fonte: A autora (2022).

Figura 32: Exemplo de detalhe disponível no *template*



Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.3.4 Pranchas

Outra possibilidade de personalização do *template* são as pranchas. Os analistas escolheram a ordem padrão de apresentação das pranchas de modo que fique mais intuitivo para a análise. A Figura 33 mostra a lista com as pranchas pré-configuradas. Iniciando pelas pranchas de situação e informações gerais da edificação a ordem segue com as pranchas de isométricos, esquema vertical, pavimentos em ordem crescente de cota de piso e prancha final com os detalhes padrões dos sistemas utilizados. Deste modo, todos os projetos seguirão uma ordem lógica de elaboração.

Figura 33: Exemplo de prancha pré-configurada com tabelas, legendas e quadros criados

**Folhas (all)**

- 1 - SITUAÇÃO/DETALHES
- 2 - ISOMÉTRICOS
- 3 - ESQUEMA VERTICAL
- 4 - SUBSOLO
- 5 - TERREO
- 6 - TIPO
- 7 - COBERTA
- 8 - DETALHES

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
BLOCOS AUTÔNOMOS:	
AUTONOMIA (MÍNIMA):	4 HORAS
NÍVEL DE ILUMINAMENTO (MÍN):	3 LUX PARA LOCAIS PLANOS 5 LUX PARA LOCAIS COM DESNÍVEIS
DISTÂNCIA MÁX ENTRE PONTOS	15 METROS
ALTURA DE INSTALAÇÃO	
TENSÃO DA LUMINÁRIA:	
GRUPO MOTO GERADOR	
HAVERÁ GRUPO MOTO GERADOR:	SIM: <input checked="" type="checkbox"/> NÃO: <input type="checkbox"/>
TEMPO MÍN PARA ARRANQUE AUTOMÁTICO (S):	30 SEGUNDOS
CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO DE DIESEL (L):	
DIMENSÕES DA BACIA DE CONTENÇÃO (LARGURA, COMPRIMENTO E ALTURA):	

LISTA DE MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO	
ACESSO DE VÁTIURAS DO CBM CE NA EDIFICAÇÃO	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO	SISTEMA DE DETECÇÃO DE FUMAÇA
PREVENÇÃO AO FOGO	
COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL (ÁREAS)	SISTEMA DE ALARME
COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL	<input checked="" type="checkbox"/> SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA
CONTROLE DE MATERIAS DE ACABAMENTO	<input checked="" type="checkbox"/> SISTEMA DE EXTINTORES DE INCÊNDIO
<input checked="" type="checkbox"/> SAÍDA DE EMERGÊNCIA	SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS
BRIGADA DE INCÊNDIO	SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
HIDRANTE URBANO	SISTEMA DE ESPUMA
PLANO DE INTERVENÇÃO DE INCÊNDIO	INSTALAÇÃO PREENCH DE GELSON
RESERVIAMENTO	SEPARAÇÃO ENTRE EDIFICAÇÕES
SISTEMAS FIXOS DE GASES LIMPOS E CO <sup>2</sup>	ESCALADA PRESSURIZADA
CONTROLE DE FUMAÇA	GERENCIAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)	SISTEMA PARA MONITORAMENTO, SUPRESSÃO E ALÍVIO DE EXPLOÇÕES E/OU PIRELIAS
OUTROS (ESPECIFICAR):	
RISCOS ESPECIAIS	
ARMAZENAMENTO DE LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS	ARMAZENAMENTO DE FOGOS DE ARTRÍFICO E/OU EXPLOSIVOS
ARMAZENAMENTO DE GASES COMBUSTÍVEIS	VASOS SOB PRESSÃO
ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS PERIGOSOS	HELIPONTO OU HELIPORTO
INSTALAÇÕES RADIOATIVAS, NUCLEARES, RADIOGRAFIA INDUSTRIAL OU COMERCIAIS	OUTROS (ESPECIFICAR):

DESCRIÇÃO DOS PAVIMENTOS				
NÚMERO E DISCRIMINAÇÃO DOS PAVIMENTOS	0	1	2	3
SUBTERRÂNEO	TERREO	ELEVADOS	TOTAL	
PAVIMENTO OU SETOR	ÁREA CONSTRUIDA	PÉ DIREITO	UTILIZAÇÃO	LOTAÇÃO
TERREO	100 m <sup>2</sup>	2,8 m	C2/S2	100 PESSOAS
PAV 1	200 m <sup>2</sup>	2,8 m	C2/S2	120 PESSOAS
PAV 2	300 m <sup>2</sup>	2,5 m	01	300 PESSOAS

DESCRIÇÃO

SALAS COMERCIAIS, CENTRO DE CONFERÊNCIAS, LOJAS, RESTAURANTE E LABORATÓRIO COM USO DE SGA.

PAVIMENTO COM AQUECIMENTO, SALAS DE REUNIÕES.

Fonte: A autora (2022).

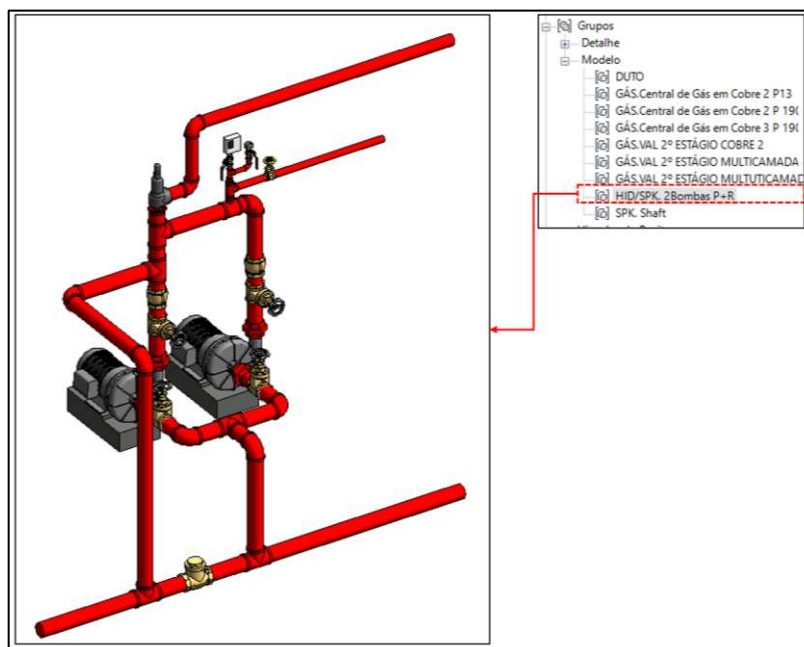
#### 4.1.3.5 Model Groups

Os modelos de grupos são elementos já modelados que ficam disponíveis no *template*. São úteis para conjuntos de elementos montados com frequência nos projetos, como conjunto de bombas, centrais de gás com válvulas de corte e registros de pressão, etc. A Figura 34 apresenta um exemplo dos conjuntos criados que estarão disponíveis. O usuário deve utilizar o grupo como um modelo inicial, ele pode ser ajustado conforme a preferência do projetista e especificidade do projeto. Por exemplo, na Figura 34 a tubulação de sucção chega na bomba vinda por baixo. No caso de RTI elevada, a sucção viria por cima, mas todo o conjunto pode



permanecer o mesmo. Logo, o projetista deve utilizar o grupo disponível e alterar apenas o caminhamento da sucção.

Figura 34:Exemplo de modelo de grupo disponível



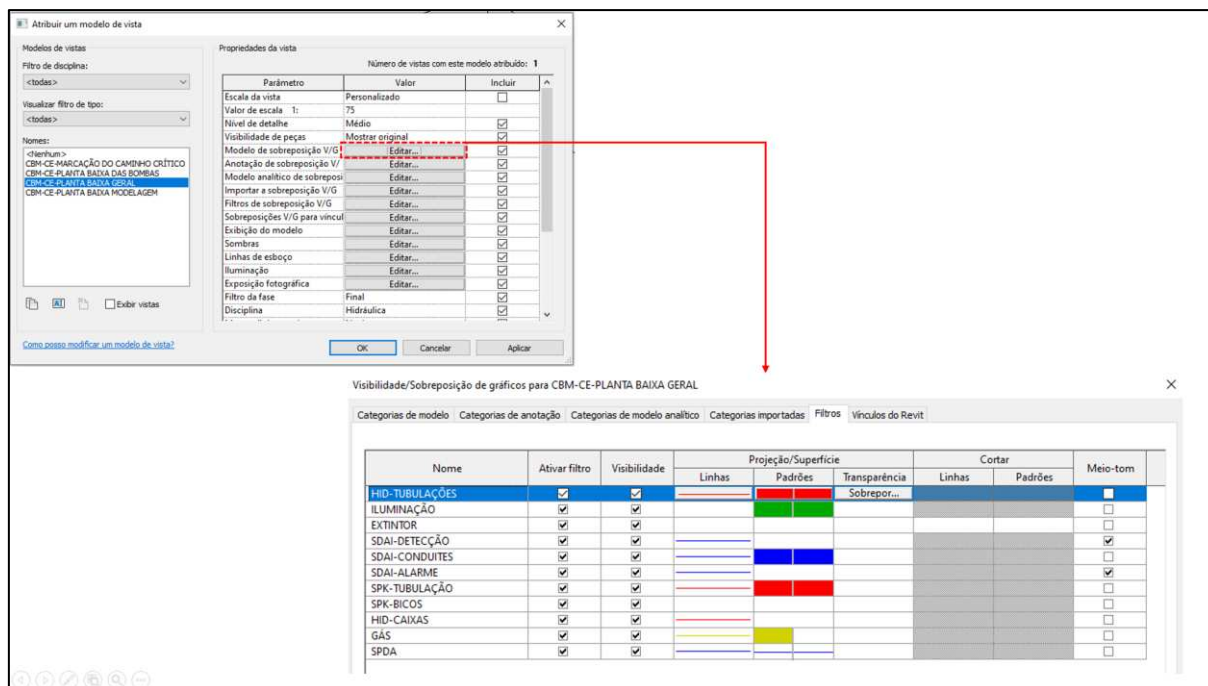
Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.3.6 Modelos de Vista

Para padronizar a representação gráfica dos sistemas, os modelos de vista para cada tipo de prancha do CBM-CE foram desenvolvidos junto aos analistas. Como é possível observar na Figura 35, para cada sistema foram definidas cores específicas, tipos e espessuras de linha. Assim, nas pranchas os elementos de cada sistema possuirão as cores determinadas automaticamente. Para isso, foram criados filtros de visualização, ferramenta parametrizada disponível no *software*.

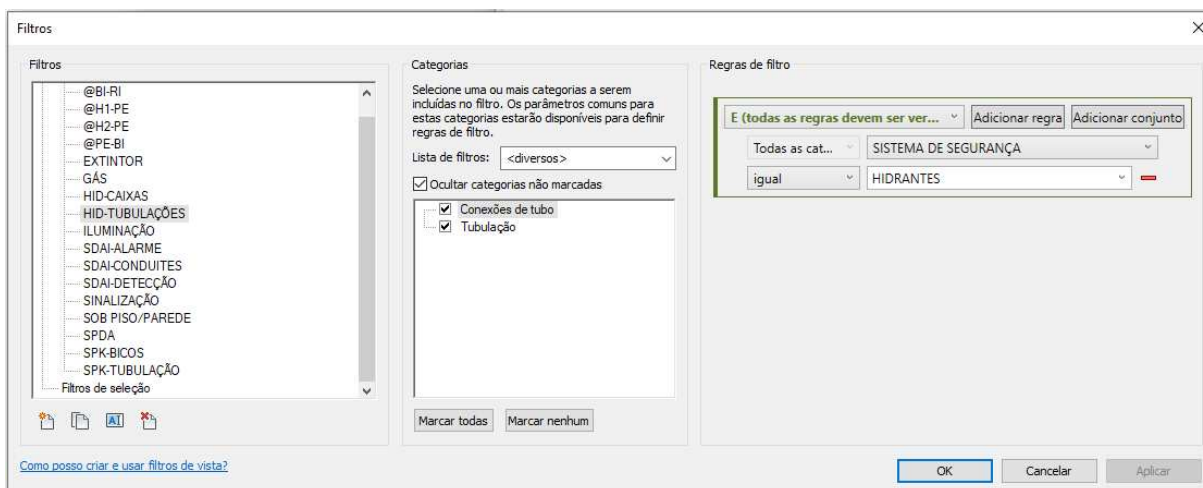
A Figura 36 apresenta a forma como os filtros foram aplicados para gerar as cores dos elementos de cada sistema. Um parâmetro chamado “SISTEMA DE SEGURANÇA” foi criado e aplicado a todos os elementos do modelo. Assim, se o usuário escrever o nome do sistema ao qual o elemento pertence, ele assume automaticamente a cor do sistema.

Figura 35: Exemplo de modelo de vista desenvolvido



Fonte: A autora (2022).

Figura 36: Exemplo de construção dos filtros de visualização



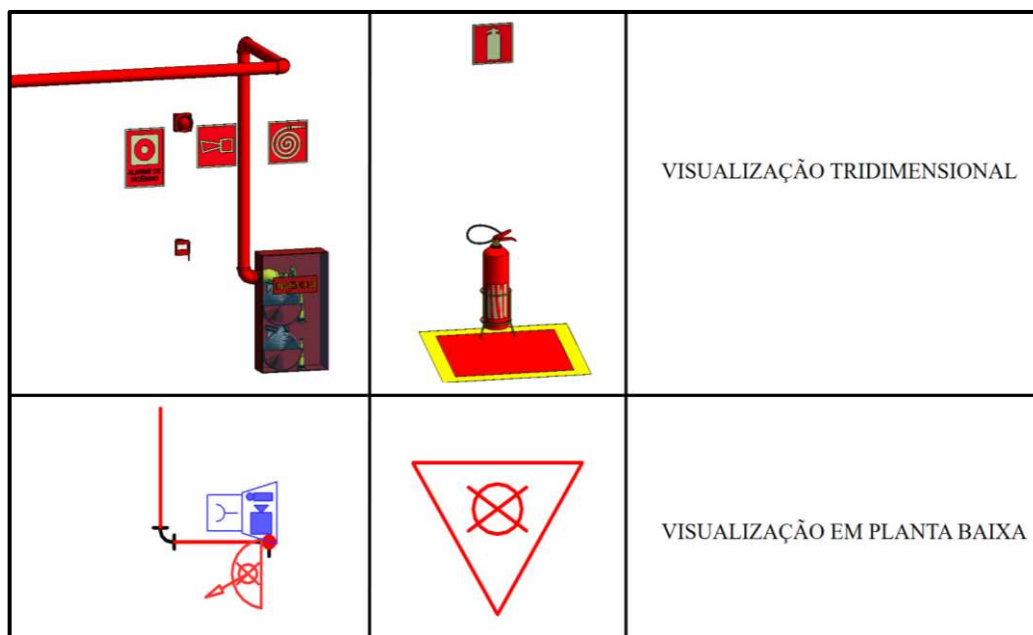
Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.3.7 Famílias

As famílias são elementos de modelo cruciais para a fluidez da modelagem dos sistemas de segurança. No *template*, foram unificadas famílias do sistema de hidrantes, extintores, iluminação de emergência, sinalização, etc. A partir desta biblioteca, os usuários são capazes de representar tridimensionalmente os elementos dos sistemas de seu projeto. Além

disso, cada família possui parâmetros específicos de funcionamento, como explicado melhor no manual de uso. A Figura 37 apresenta algumas das famílias disponíveis para uso e desenvolvimento dos projetos.

Figura 37: Exemplos de famílias disponíveis no *template*



Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.3.8 Parâmetros e Carimbo

Quanto aos parâmetros do projeto, foi criado um arquivo intitulado “PARÂMETROS CBM-CE” para guardar os parâmetros compartilhados utilizados no *template*. Esses parâmetros são fundamentais quando se precisa compartilhar parâmetros em projetos de formato rvt. e famílias de formato rfa. O carimbo parametrizado é uma família .rfa, como mostra a Figura 38. A Figura 39 mostra os parâmetros compartilhados que devem ser preenchidos pelo usuário para atualizar o carimbo. Esses mesmos parâmetros podem ser preenchidos também acessando a aba de “Informações de Projeto”, como mostra a Figura 40. A família de carimbo foi contemplada com parâmetros que fornecem informações básicas e importantes para a caracterização das informações. Sem estas informações o projeto pode ser reprovado antes mesmo de ser analisado.

Figura 38: Carimbo parametrizado com informações relevantes do projeto

<b>PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO</b>			
FULANO ALEGRE DOS SANTOS			
<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO   NÚMERO DE REGISTRO</b>			
PROJETISTA FELIZ DA SILVA		CREA/CAU NºA45859-2	
ASSINATURA: _____			
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO			ENGENHEIRA
<b>ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA</b>			
Nº CE20180425996			
<b>RAZÃO SOCIAL</b>			
<b>NOME DO CLIENTE</b>			
END.:	RUA DA FELICIDADE, NÚMERO 1000, BAIRRO DA PAZ, CIDADE DA ALEGRIA, CEARÁ		
CEP:	60830110		
CNPJ:	32435991000182		
<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS</b>			
ÁREA CONSTRUÍDA (M²)	3000,00 m²	ALTURA CONSIDERADA (M)	24
ÁREA DO TERRENO (M²)	2000,00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	A2
NÚMERO DE BLOCOS	3	RISCO EM (MJ/M²)	300
NÚMERO DE UNIDADES	22	NÍVEL DO RISCO	BAIXO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	1	NÚMERO DE SUBSOLOS	3
<b>DESCRIÇÃO DA PRANCHA</b>			
ASSUNTO	DETALHES		
<b>DESENHO(S) DA PRANCHA</b>		<b>ESCALA</b>	
TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER RIGOROSAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.			
<b>APROVAÇÃO   CBM</b>			

06 / 06

PRANCHA

Fonte: A autora (2022).

Figura 39: Parâmetros criados para personalizar o *template*

The image shows two overlapping windows from a software application. The left window, titled 'Editar parâmetros compartilhados', is a dialog box for managing shared parameters. It features a search bar, a list of parameters under the 'INFORMAÇÕES DE PROJETO' group, and buttons for 'Novo...', 'Propriedades...', 'Mover...', 'Excluir', and 'Grupos'. The right window is a project form with the following sections:

- PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO:** FULANO ALEGRE DOS SANTOS
- RESPONSÁVEL TÉCNICO | NÚMERO DE REGISTRO:** PROJETA FÉLIZ DA SILVA | CREA/CAU NFA45859-2
- ASSINATURA:** PROJETO COMBATE A INCÊNDIO | ENGENHEIRA
- ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA:** Nº CE20180425996
- RAZÃO SOCIAL:** NOME DO CLIENTE
- END.:** RUA DA FELICIDADE, NÚMERO 1000, BAIRRO DA PAZ, CIDADE DA ALEGRIA, CEARÁ
- CEP:** 60830110
- CNPJ:** 32435991000182
- CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS:**

ÁREA CONSTRUIDA (M²)	3000,00 m²	ALTURA CONSIDERADA (M)	24
ÁREA DO TERRENO (M²)	2000,00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	A2
NÚMERO DE BLOCOS	3	RISCO EM (M/U/M²)	300
NÚMERO DE UNIDADES	22	NÍVEL DO RISCO	BAIXO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	1	NÚMERO DE SUBSOLOS	3
- DESCRIÇÃO DA PRANCHA:** ASSUNTO: DETALHES
- DESENHO(S) DA PRANCHA:** ESCALA: 06/06
- APROVAÇÃO | CBM:**

Fonte: A autora (2022).

Figura 40: Parâmetros compartilhados na aba “Informações de Projeto”

The image shows the 'Informações do projeto' dialog box. It includes the following elements:

- Familia:** Família do sistema: Informações do projet (dropdown)
- Tipo:** (dropdown)
- Parâmetros de instância - Controlam a instância selecionada ou a ser criada:**

Parâmetro	Valor
CREA/CAU	A45859-2
RESPONSÁVEL/PROPRIETÁRIO	FULANO ALEGRE DOS SANTOS
PROFISSÃO DO RT	ENGENHEIRA
CEP	60830110
CNPJ	32435991000182
NÚMERO DE BLOCOS	3
NÚMERO DE UNIDADES	22
NÚMERO DE PAVIMENTOS	1
RISCO	BAIXO
CLASSE E OCUPAÇÃO	A2
Nº DE SUBSOLOS	3
- Buttons:** Carregar..., Editar tipo..., OK, Cancelar

Fonte: A autora (2022).

#### 4.1.3.9 Manual

O manual BIM criado para o *template* desenvolvido tem como objetivo instruir os usuários a como manipular as ferramentas criadas no software Revit para obter os projetos no padrão solicitado pelo CBM-CE.


O manual deste trabalho pode ser consultado no APÊNDICE F: MANUAL DE USO DO *TEMPLATE* BIM PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO PARA SUBMISSÃO AO CBM-CE.

#### 4.1.4 Avaliação do Artefato: Treinamento e entrevistas de feedback

##### 4.1.4.1 Treinamento

Entre os dias 02 e 11 de fevereiro de 2022, no quartel do CEPI, foram ministradas aulas acerca da metodologia BIM, do software Revit e do uso do artefato desenvolvido. Treze analistas do CBM-CE participaram do curso com carga horária de 20 horas. O Quadro 39 e o Quadro 40 apresentam o escopo do curso.

Quadro 39: Escopo do Curso Ministrado ao CEPI

				
Instrutora: Mestranda Bianca Maria Pacheco Vieira				
Orientador: Professor Dr José de Paula Barros Neto				
Aula	Duração (Horas)	Assunto	Escopo	Previsão
1	4	Introdução, Comandos Iniciais, Eixos, Níveis, Links	1. Apresentação do Plano de Implantação 2. BIM – Estratégia BIM BR 3. Plano de Execução BIM 4. Conceitos Fundamentais 5. Níveis de Detalhe e informação no modelo. 6. Extensões de Arquivos 7. Apresentação da Interface Revit 8. Comandos Básicos 9. Orientação do Norte em Projeto 10. Link DWG / Inserindo DWG 11. Eixos 12. Níveis	02/02 das 8 as 12
2	4	Modelagem Paredes, Piso/Laje, Layout, Escadas, Forros e Coberturas	1. Tipos de Família 2. Aplicação de Material 3. Configurações 4. Composição 5. Piso 6. Portas 7. Janelas 8. Pilar 9. Vigas 10. Inserindo Componentes 11. Escadas e Corrimão 12. Rampas 13. Forro 14. Cobertura	04/02 das 8 as 12
3	4	Modelagem de componentes, tubulações	01. Resumo Interface do REVIT - Instalações 02. Apresentação dos padrões de vista 03. Elementos do Sistema de Incêndio (Extintores, Hidrantes, Detectores, sinalização, iluminação, sprinklers, gás, SPDA) 04. Tubulação, Conduítes e prumadas 05. Bombas	07/02 das 8 as 12
4	4	Dimensionamento dos Sistemas	01. Dimensionamento de Hidrantes, Sprinklers, SPDA 02. Ajuste das Pranchas	9/02 das 8 as 12
5	4	Documentação, Tabelas, Legendas, Pranchas, Exportação	1. Vistas: Legendas, Detalhes, plantas baixas 2. Ambientes 3. Caixa de corte / Outras Opções de Visualização 4. Aplicação de Fases 5. Escala 6. Textos e Números 7. Cotas 8. Cotas de Nível 9. Modelos de Vista 10. Tabelas 11. Cortes 12. Folhas 13. Exportando arquivos (CAD e PDF) 14. Exportando arquivos IFC	11/02 das 8 as 12

Fonte: A autora (2022)

Quadro 40: Escopo detalhado do conteúdo ministrado

Módulo I	Módulo II
<p>Projetos de Arquitetura e Estrutura</p> <p><b>Introdução ao BIM e apresentação do Software Modelagem de Elementos / Carácter de uso e Aplicação.</b></p> <p><b>Base arquitetônica.</b></p> <p><b>Representação e Visualização Anotação</b></p> <p><b>Quadro de Área / Quantitativos/Cotas/Modelo de Vista/Filtros/Parâmetros.</b></p>	<p>Projetos Hidrossanitário/Incêndio/Mecânico</p> <p><b>Treinamento Modelagem, Representação, Documentação, Anotações e Visualização</b></p>
<p>Pré-Requisitos: <b>Revit Architecture ou MEP 2021</b></p>	<p>Pré-Requisitos: <b>Revit MEP 2021</b></p>
<p><b>Habilidades desenvolvidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceitos fundamentais, opções do Modelo (unidades esalvamento) preparação do terreno e localização;</li> <li>- Importação de Cad</li> <li>- Modelagem dos elementos que compõe o envoltório arquitetônico: eixos /níveis, paredes, pisos, forros, escadas, colunas e lajes; além de inclusão de componentes como mobiliário e peças sanitárias;</li> <li>- Criação de diferentes tipos de vistas e modificação de faixas de corte.</li> <li>- Modelos de Visualização</li> <li>- Inserção de Elementos de anotação, vistas de desenho, isométricos, cortes, tabelas, legendas e elevações;</li> <li>- Criação e Montagem de pranchas e exportação em pdf, dwg, ifc, nwc</li> </ul>	<p><b>Habilidades desenvolvidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelagem dos elementos utilizados nos sistemas de instalações (tubulações, conexões, válvulas, dispositivos diversos, peças sanitárias)</li> <li>- Importação de links</li> <li>- Exportação em pdf, dwg, ifc, nwc</li> <li>- Criação de pranchas, legendas, vistas de desenho, isométricos, anotações, cortes e elevações.</li> <li>- Ajuste de unidades de projeto, níveis, escala.</li> <li>- Edição de famílias, criação de parâmetros e filtros</li> </ul>

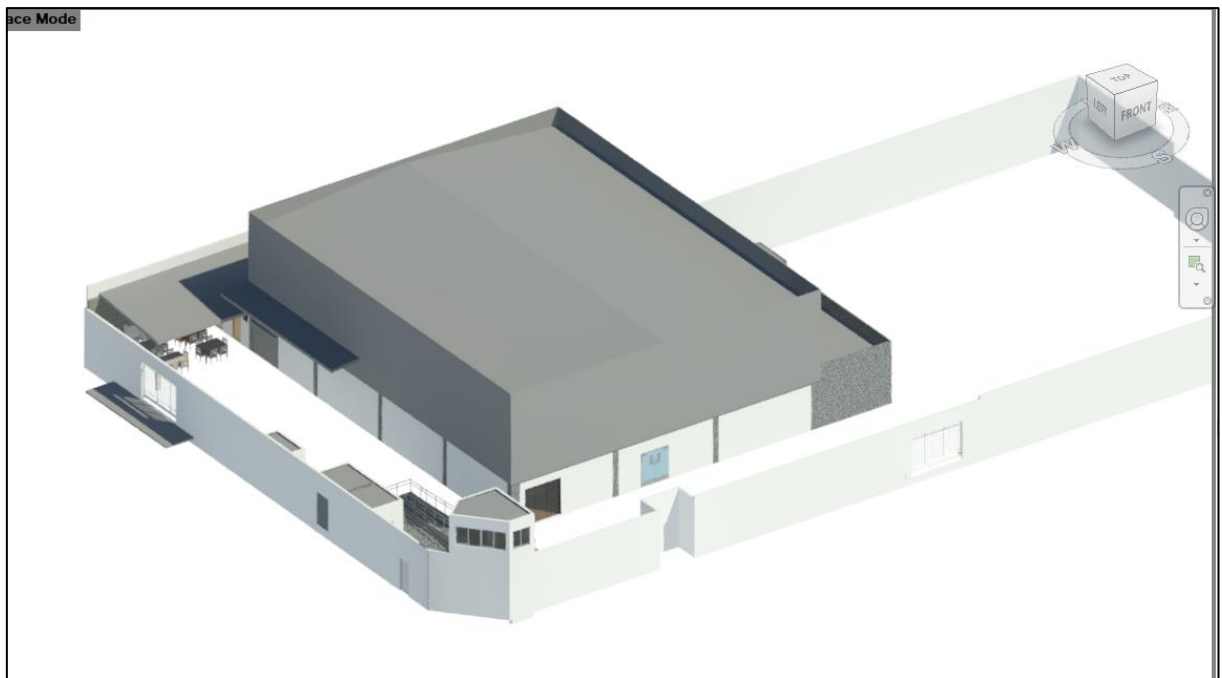
Fonte: A autora (2022)

Como a maioria dos analistas não tem formação superior na área técnica, o curso foi iniciado com uma introdução aos conceitos do BIM. Posteriormente, todos os analistas realizaram a modelagem da arquitetura de uma edificação industrial. A finalização do treinamento propôs a elaboração do projeto de combate a incêndio com o *template* proposto nesta dissertação.

Durante o curso, os alunos aprenderam as funções de modelagem, dimensionamento e documentação através de um projeto de uma indústria de médio risco, um dos tipos de edificação mais analisados conforme análise documental realizada com a base de dados do Sistema da Coordenadoria de Atividades Técnicas (SCAT) já apresentadas no tópico 4.1.2.3. O projeto contém térreo com cozinhas profissionais, refeitório, banheiros e vestiários. No pavimento 1 existem salas de reunião e banheiros. O Quadro 41, Quadro 42 e o Quadro 43 apresentam o projeto arquitetônico modelado pelos analistas no curso.

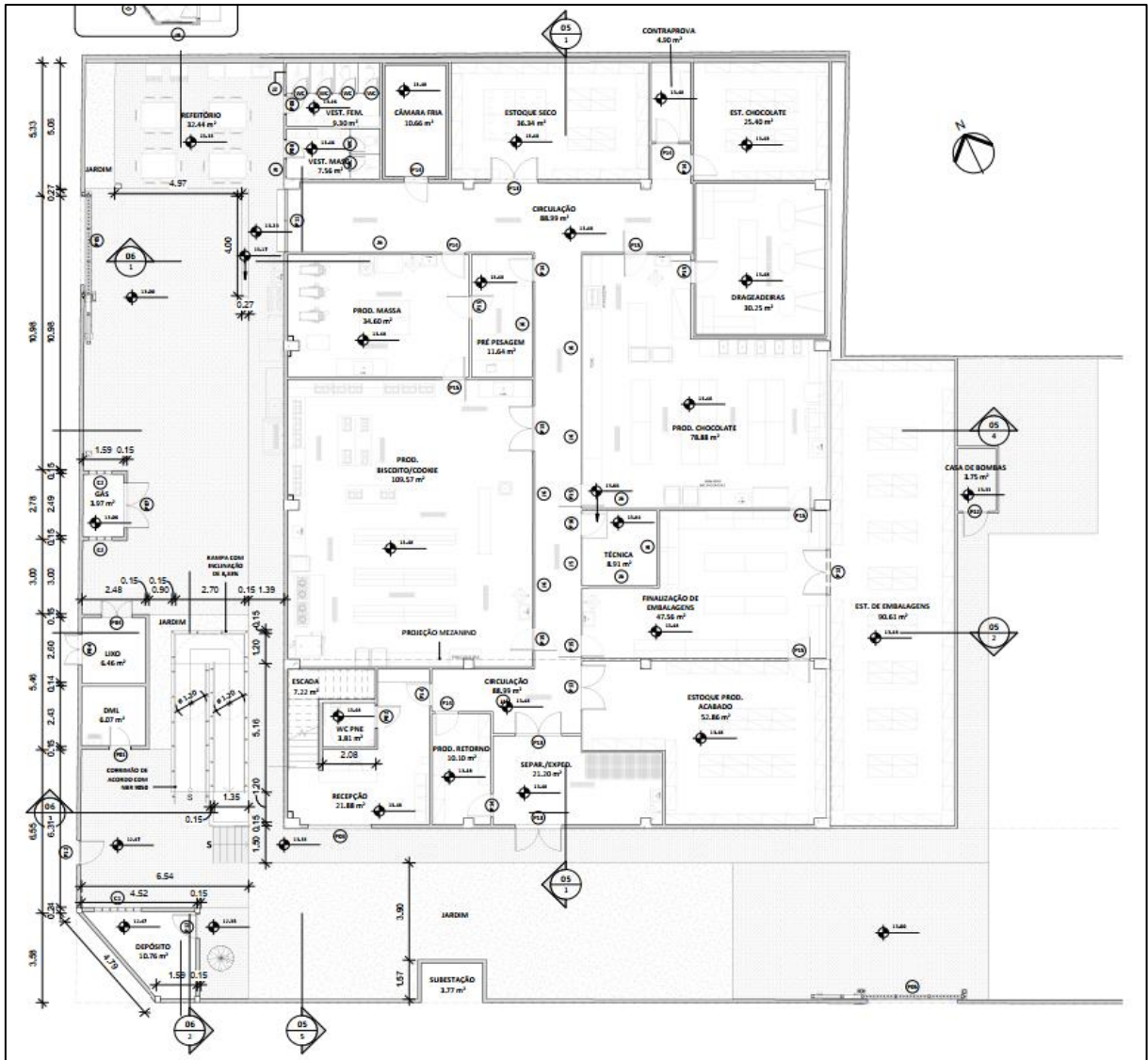


Quadro 41: Isométrico de apresentação do projeto do curso



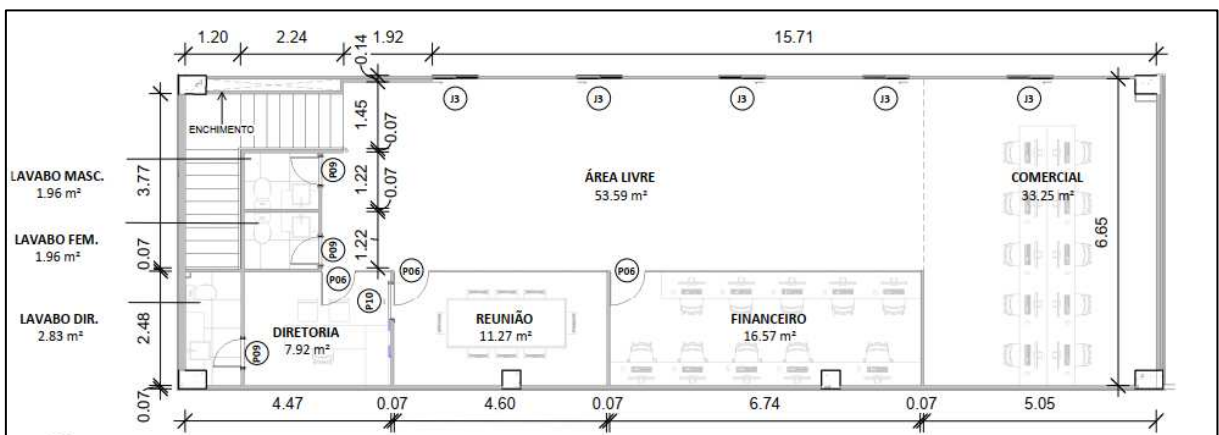
Fonte: A autora (2022)

Quadro 42: Planta baixa arquitetônica do térreo da fábrica utilizada como exemplo no curso



Fonte: A autora (2022)

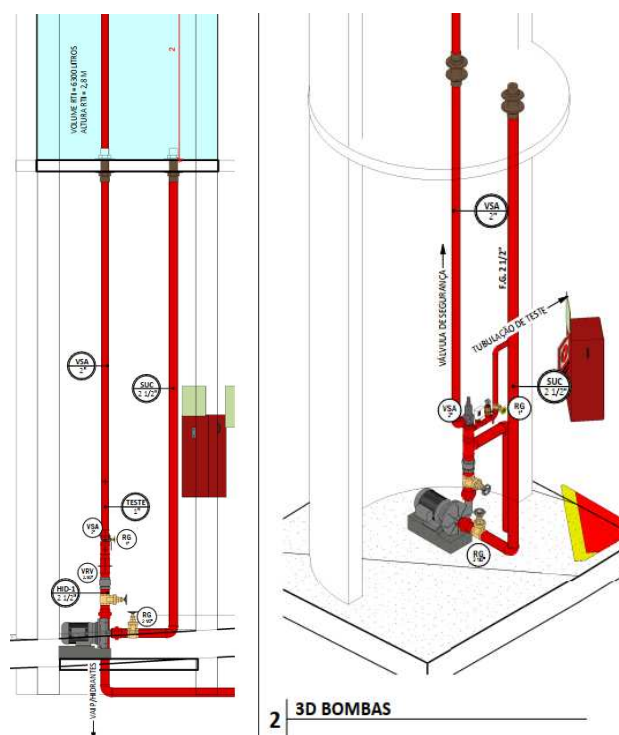
Quadro 43: Planta baixa arquitetônica do mezanino da fábrica utilizada no curso



Fonte: A autora (2022)

Após a finalização da modelagem arquitetônica, importante para a definição das medidas de saída de emergência da edificação, os analistas realizaram a elaboração do projeto de combate a incêndio. Com base no *template* proposto, eles projetaram um PCI da maneira como eles acreditavam ser mais didático e prático de ser analisado. Foram modeladas as medidas de segurança de alarme e detecção de incêndio, hidrantes, sprinklers, extintores, sinalização, iluminação e central de gás.

Quadro 44: Elaboração do projeto da Edificação pelos analistas durante o curso



É relevante citar que durante o curso, devido as várias atribuições dos militares, alguns deles eram interrompidos para resolver diversas demandas de suas funções. Isto prejudicou o andamento e a fluidez do aprendizado de alguns alunos, mas não impediu o cumprimento do objetivo final: capacitar e atualizar os analistas acerca da nova metodologia BIM da construção civil conforme propõe o decreto federal 10.306/2020, apresentar e testar o artefato desenvolvido proposto. Este decreto propõe uma Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*, que proporcione a implantação da Estratégia BIM BR cujos principais objetivos são: difundir o BIM e os seus benefícios, criar condições favoráveis para o investimento, público e privado em BIM, e estimular a capacitação em BIM.

Após o curso, os autores deste trabalho foram agradecidos e agraciados com honrarias do meio militar pelos serviços prestados ao CBM-CE e ao CEPI, pelo coronel comandante geral do CBM-CE, pelo comandante e sub-comandante do CEPI e demais analistas. O Quadro 45 apresenta o reconhecimento recebido pelo trabalho desenvolvido nesta dissertação e o Quadro 46 apresenta um registro fotográfico de um dos dias do curso ministrado.

### Quadro 45: Honrarias e agradecimentos concedidos



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR**  
Governo do Estado do Ceará



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
Secretaria da Segurança Pública e Defesa Social

*Amigo dos Bombeiros*



Ofício Nº **36/2022** - CEPI/CBMCE

Fortaleza, 11 de fevereiro de 2022.

Ilmo. Sr.  
Dr. José de Paula Barros Neto - UFC  
Professor do Programa de Pós-Graduação da Engenharia Civil - PEC/UFC.  
Nesta  
**Assunto:** Agradecimentos  
**Referência:** Revit com uso de plataforma BIM

Ao cumprimentá-lo cordialmente, momento em que o Comando de Engenharia de Prevenção de Incêndios-CEPI/CBMCE, recebeu em suas instalações um curso de utilização da ferramenta Revit, baseado na plataforma BIM ( Building Information Modeling), como ferramenta de transformação digital em nosso setor, promovendo uma modernização, atualização e inserção do CEPI, no patamar dos órgãos públicos voltados ao desenvolvimento tecnológico e a melhoria constante no atendimento dos profissionais, engenheiros e arquitetos, que atuam na área, elaborando projetos de segurança contra incêndio e que contribuem com a elevação do nível de segurança das edificações em nosso Estado.

O Coronel Comandante Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará confere o certificado de **Amigo dos Bombeiros** a Sra. **Bianca Maria Pacheco Vieira**, pelos relevantes serviços prestados ao Corpo de Bombeiros Militar do Ceará.

Fortaleza, 09 de fevereiro de 2022

Diante dos fatos citados, gostaria de agradecer a V.Exa., pela enorme contribuição que a Enga. Bianca Maria Pacheco Vieira, Mestranda da Universidade Federal do Ceará-UFC, e que esta sendo orientada de forma brilhante e proporcionou a execução do curso com duração de 20h que foi realizado em nossas instalações. Meus agradecimentos e profunda gratidão a Universidade Federal do Ceará que proporcionou esse momento de desenvolvimento e crescimento do nosso setor.



**WAGNER ALVES MAIA - TC QOBM**  
Comandante do Comando de Engenharia de Prevenção de Incêndio do CBMCE  
MF: 100.889-1-3



Ronaldo Roque de Araújo  
Coronel Comandante Geral do CBMCE

Fonte: A autora (2022)

### Quadro 46: Turma de analistas e comandantes do Curso Ministrado no CEPI



Fonte: A autora (2022)

#### 4.1.4.2 Entrevista com Analistas

Com o curso, pode-se testar a aplicabilidade, a usabilidade, a facilidade, praticidade, a utilidade, a qualidade e a eficácia do artefato proposto. Então, entre os dias dois e treze de março, novas entrevistas foram realizadas com seis analistas fixos do setor que já tinham participado das entrevistas iniciais de caracterização do problema, presentes no anexo APÊNDICE A: ROTEIRO DE ENTREVISTAS PARA ANALISTAS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO CEARÁ deste trabalho. Além de avaliar a entrevista, os analistas também opinaram acerca da eficiência das aulas e do aprendizado quanto à didática da instrutora. O questionário aplicado nesta seção pode ser verificado no APÊNDICE E: ENTREVISTA PARA AVALIAÇÃO DO TREINAMENTO OFERTADO AOS ANALISTAS DO CEPI DO CBM-CE E DO ARTEFATO UTILIZADO NO TREINAMENTO.

As entrevistas de avaliação foram divididas em três etapas: satisfação com o treinamento e objetivo proposto, avaliação da Ferramenta (*Template*) quanto a Satisfação, Aplicabilidade, Praticidade, Usabilidade, Utilidade, Qualidade, Limitações e Eficácia e, por fim, Melhorias e Sugestões para o Artefato (*Template*).

- Seção 1: Satisfação com o treinamento e objetivo proposto

Nesta seção, as perguntas foram direcionadas com o intuito de avaliar se o curso e a didática proposta foram suficientes para o aprendizado tanto do *software* Revit quanto do *template* (artefato) proposto.

Na primeira indagação, todos os analistas responderam que o curso cumpriu plenamente seu objetivo: capacitar os analistas do CEPI ao uso da metodologia BIM na análise e elaboração de projetos com a ferramenta proposta. O Quadro 47 mostra as justificativas pelas quais eles acreditam que o objetivo foi atingido.

Observadas as respostas dos analistas, é possível perceber uma satisfação e uma aprovação do trabalho proposto. Todos conseguiram reconhecer o potencial de melhoria na qualidade dos projetos e das análises ao adotar a ferramenta proposta.

Quando perguntados se a abordagem prática havia sido suficiente e se a carga horária havia sido bem distribuída, muitos comentaram que a quantidade de prática do curso quando comparada com as horas aulas foi suficiente, mas deveria haver um curso mais avançado para abordar mais utilidades. O Quadro 48 traz as falas de cada analista. É importante perceber que o analista D acredita que somente com a prática diária será possível atingir níveis de expertise esperados, mas que o treinamento abriu as oportunidades para o setor de análise.

Quadro 47: Comentários sobre o cumprimento do objetivo do curso

ANALISTA	COMENTÁRIO
A	"antes nós não tínhamos nenhum conhecimento na metodologia e depois do curso, a gente conseguiu fazer um projeto do zero e construir algo do básico até as instalações que considerávamos mais avançadas"
B	"Apesar do sistema ser muito complexo e grande, a instrução serviu como norte para sabermos por onde começar, sobre o que é que a ferramenta"
C	"Acho que foi muito útil e que deveria ter mais aulas com mais carga horária"
D	"Com certeza. Eu não conhecia o Revit, apenas o AutoCad que eu conheço razoavelmente bem. Eu achei muito interessante o casamento da ideia da criação do template, pois isso vai padronizar o desenvolvimento e não vai ter como inventar no projeto. O template vai mostrar tudo da forma que a edificação irá precisar, bastando apenas usar o template para não errar. Também acho interessante termos o conhecimento do Bim e para sabermos o que cobrar no projeto. Caso o projetista mande um arquivo em Bim, consigo sanar as dúvidas arquitetônicas com arquivo anexo. "
E	"porque a maioria das pessoas que analisa não tem muito contato com a ferramenta de desenho. Eu já tive contato com a ferramenta por ter trabalhado anteriormente ao Corpo de Bombeiros, mas mesmo assim ainda aprendi muito porque agora eu consigo entender justamente como é que o projetista vai fazer aquele desenho, aquele trabalho e como aquilo vai ajudar a gente, tendo em vista que o 3D, como foi apresentado, facilita bastante apresentação do projeto e também mostra como fica mais fácil para o projetista de trabalhar. Querendo ou não, é importante que tenhamos o conhecimento da ferramenta para não sermos enganados e para vermos as facilidades e dificuldades, para sabermos como podemos cobrar uma visualização, por exemplo."
F	"A ferramenta é bem ampla, apesar de não conhecermos de forma profunda, deu para inicialmente a gente mergulhar no universo Bim que é muito interessante mesmo e ajuda tanto na análise e na elaboração de projeto de incêndio."

Fonte: A autora (2022)

Quadro 48: Comentários sobre conteúdo abordado e carga horária

ANALISTA	COMENTÁRIO
A	Sim, praticamente foi apenas a primeira aula de teoria e as outras já foram uma parte bem mais prática mesmo. Foi interessante para prender o foco do analista.
B	Deu para vermos bastante coisa, mas ainda acho que foi pouco pois a ferramenta em si é muito complicada e têm muitas utilidades.
C	Acredito que foi suficiente, mas por ser muitos alunos para se tirar dúvidas, isso fez com que as aulas demorassem mais, por isso poderia ter mais tempo para melhor nos aprofundarmos.
D	Não, porque tudo na vida é repetição. Você tem que repetir até pegar a perfeição. Qualquer coisa na vida que fizer e não treinar vai cair no esquecimento. Foi Interessante pois agora a gente sabe como proceder na análise, mas é importante ter a atualização da instrução.
E	Foi sim. Foi até mais que eu imaginava. Deu para ver muita coisa com o tempo disponível. Eu não achei que abordaria tanto esses temas e quando entrou no spda eu fiquei surpreso. Na verdade o curso era básico mas, no final das contas, a gente extrapolou um pouco do conteúdo entrando na parte de dimensionamento de sistemas.
F	20 horas foi excelente. A gente fez muita prática, falamos sobre vários sistemas, de hidrantes, chuveiros. Enfim, foi bem interessante para carga horária.

Fonte: A autora (2022)

Todos os analistas responderam que se sentem preparados para aplicar a metodologia BIM na prática profissional do setor. Um comentou que “por sermos um órgão público, então meio que somos obrigados a utilizar a metodologia de acordo com a lei federal. Em breve iremos começar a cobrar a metodologia.”. Seguindo com as respostas obtidas, todos deram nota 5, de 0 a 5, para o curso ministrado.

Foram, ainda, interrogados quanto aos pontos fortes e fracos do curso. O Quadro 49 resume as opiniões que em sua maioria elogiam bastante o aprendizado e reclamam principalmente da carga horária baixa. Vale comentar que a carga horária foi proposta segundo a disponibilidade dos comandantes do quartel, que liberaram o espaço e as manhãs de serviço dos tenentes e capitães para assistirem as aulas. Mesmo que este tempo dedicado ao curso, muitos ainda eram interrompidos durante as aulas para resolverem problemas inerentes ao trabalho.

Por fim, foram solicitados acerca de sugestões de melhorias para a abordagem educativa do curso. As respostas se resumiram a dois assuntos: o aumento da carga horária ministrada e uma melhor estrutura de sala de aula e de computadores.

Quadro 49: Comentários acerca dos pontos fortes e fracos do curso

ANALSTAS	PONTOS FORTES
<b>A</b>	"...a parte prática por que não perdemos muito tempo em coisas que não utilizaremos. O curso foi muito focado na parte prática em si e isso foi um ponto muito importante..." "...conseguimos maximizar o tempo do curso para aprender mais a prática que era algo que usaremos no dia-a-dia. Outro ponto importante foi que nunca tínhamos ouvido falar da ferramenta, da metodologia, e a partir de agora temos ao menos um Norte do que se trata e isso será muito importante para nos capacitar e continuar nos capacitando na metodologia. "
<b>B</b>	a questão da inovação no trabalho dos militares
<b>C</b>	"é uma ferramenta sensacional onde todos ficamos encantados com a maneira que o projeto sai ao final."
<b>D</b>	o conhecimento da nova ferramenta. Você sai da sua zona de conforto para aprender algo atual.
<b>E</b>	"foi ótimo porque foi feito o passo a passo do começo da ferramenta para quem nunca tinha visto a ferramenta e foi subindo gradativamente, até atingir o objetivo final que queríamos"
<b>F</b>	"Ponto forte foi você explicar os dimensionamentos e explicar os conceitos de cada ramal de chuveiros. Aquilo me ajudou bastante a lembrar as coisas antigas e você fazer os dimensionamentos utilizando a ferramenta, que dá uma visão bem diferente"
ANALSTAS	PONTOS FRACOS
<b>A</b>	Não citou
<b>B</b>	"Foi algo que conseguimos fazer mas faltou um pouco mais de tempo para práticas para podermos massificar."
<b>C</b>	"tínhamos muitas pessoas sem um mínimo de conhecimento da ferramenta Revit...o ponto fraco é o desconhecimento da ferramenta. Isso fez com que demorássemos mais no desenvolvimento do objetivo final."
<b>D</b>	"...não porque é negativo em si, mas é que foi visto tanta coisa, além das funções do analista em tão pouco tempo que ficamos um pouco perdidos. Então quanto mais sucinto e objetivo para questão de análise seria melhor porque eu não vou projetar eu vou apenas analisar, então quanto mais sucinto melhor."
<b>E</b>	"o atraso dos militares atrapalhou um pouco pois demorava um pouco para começar. Então a questão de horário é muito complicada. "
<b>F</b>	"...posso citar apenas a carga horária."

Fonte: A autora (2022)

- Seção 2: avaliação da Ferramenta (*Template*) quanto a Satisfação, Aplicabilidade, Praticidade, Usabilidade, Utilidade, Qualidade, Limitações e Eficácia

Nesta seção, as perguntas foram direcionadas para avaliação da ferramenta criada: o *template* Revit de formato rte. com padrões de pranchas, legendas, detalhes, notas, carimbo, tabelas, etc. Como o objetivo deste artefato era minimizar as dificuldades e problemas encontrados nas entrevistas e questionários da caracterização, antes de realizar as perguntas, os dados, os gráficos e as estatísticas já apresentados na etapa de caracterização foram mostrados



aos analistas para que eles respondessem se o *template* atingiu o objetivo inicial. Além disso, como os adjetivos apresentados poderiam causar certa confusão de conceitos, antes da pergunta foram lidos os significados dos adjetivos.

Quando indagados acerca da satisfação e eficácia da ferramenta, o discurso dos bombeiros converge para a aceitação dos padrões criados resolverão muitos dos erros que eles frequentemente encontram nos projetos. Eles acreditam que a padronização cobrará itens que eles precisam analisar e que antes muitos projetistas não atentavam para a colocação em prancha. A proposta de abolir o memorial e substituir este documento por tabelas no *template* também foi muito aceita, uma vez que as informações relevantes do memorial agora estão sucintas, juntas em uma prancha que será carimbada junto com o jogo de pranchas de desenho.

A necessidade e o empenho dos projetistas em buscar estudar a nova metodologia e a ferramenta que será disponibilizada pelo CBM também foram citadas como importantes para o sucesso deste novo processo projetual. O Quadro 50 resume as respostas e os principais discursos dos militares.

Quadro 50: Avaliação da ferramenta quanto à eficácia e satisfação

ANALISTAS	SATISFAÇÃO
A	<p>"um dos objetivos da dissertação era a entrega de um modelo, de um padrão de projeto, então acredito que este padrão venha a facilitar tanto a visão do projetista como a visão do analista. O projetista irá saber como o analista cobra e o analista terá certeza do que tem que ser cobrado para aprovar um projeto com qualidade."</p> <p>"Muitos erros de representação serão corrigidos e as notas que são mais importantes para os analistas serão, por padrão, entregues em prancha."</p>
B	<p>"A ferramenta consegue resolver os problemas encontrados. Conversei com outro analista que tem muita informação e o memorial deveria ser desconsiderado, pois há muita informação repetida, então não precisava descrever todo equipamento em memorial. O memorial não é assinado pois o que é visto em projeto são apenas as pranchas, logo, caso haja a padronização das pranchas muitos problemas seriam resolvidos."</p>
C	<p>"sim. Achei muito bom este modelo padrão de carimbo onde a gente já tem a informação na palma da nossa mão com todos os detalhes como o número da ART, área construída, tipo da edificação. Enfim, gostei bastante disso."</p>
D	<p>"Resolver não resolve, mas vai minimizar bastante porque se pegarmos um universo de 57% de reprovação em relação à 2021, qualquer coisa que diminuirmos já vai ser de bom grado para o setor. Eu acredito sim que haverá uma redução significativa em reprovação de projetos, mas eu também acredito que isso depende muito do projetista, porque há profissionais e profissionais no mercado. Nesse critério, nós não teremos controle, então teremos redução sim, mas infelizmente não poderemos zerar as reprovações."</p>
E	<p>"Sim, com certeza. A ferramenta consegue amenizar os problemas que foram vistos anteriormente. Muitos pontos serão corrigidos por conta desse padrão, que tem muita informação organizada para que os projetistas não errem ou esqueçam de algo como uma vista importante, por exemplo. Tudo vai ser demonstrado previamente no <i>template</i> então não tem como o projetista errar o desenvolvimento do projeto."</p>
F	<p>"Sim, se eles conseguirem aprender a ferramenta, eu acho que o dimensionamento é bem prático, pois você coloca as informações e o sistema dá a resposta automaticamente. Então erros de dimensionamento serão praticamente inexistentes e com as pranchas padrões também essas reprovações devem vir a diminuir significativamente."</p>

Fonte: A autora (2022)

Quanto à aplicabilidade da ferramenta (Quadro 51), se ela pode e consegue ser colocada em prática, no geral acreditam que é de fácil aplicação e manipulação uma vez que a proposta de padronização e normalização da elaboração dos projetos já era algo desejado no núcleo de análise.

O *template* em si é didático e acompanhado de um manual suficientemente intuitivo para aplicação no dia a dia de análise e elaboração. A preocupação apontada pelo analista "E" foi quanto a necessidade de *hardwares*, *softwares* e armazenamento suficientes para comportar os arquivos gerados por esta ferramenta. Outrossim, ele citou que as licenças a serem utilizadas para a visualização dos arquivos IFC gerados pelos projetistas teriam que ser gratuitas, pois a

burocracia e dificuldade de aquisição de recursos financeiros no setor público poderiam atrapalhar a implantação dentro do setor. Felizmente existem ferramentas de análise gratuitas e online disponíveis que podem ser opção para mitigar esta preocupação.

Quadro 51: Avaliação da ferramenta quanto à aplicabilidade

ANALISTAS	APLICABILIDADE
A	"a ferramenta será de simples compreensão tanto para o projetista como para o analista e, quanto mais simples e quanto mais padronizado, menos chance de erro" "a ferramenta trará notas sobre itens que é meio difícil de analisarmos em projeto. Alguns detalhes que são meio complicados de serem visualizados em um projeto e as notas padrão darão esta segurança a mais para o analista. Como saberei que estas notas estarão presentes então isto agilizará o processo de análise" "Vejo que a ferramenta será como um almanaque de onde conseguir as informações. Outra questão se trata do modo de visualização no modelo Bim pois lá irá trazer uma melhor representação de tudo que a gente pede no corpo de bomba "
B	"a padronização era a solução que a gente buscava há certo tempo."
C	"Sim. Porque padronizando a informação que chegará até mim, consigo analisar com mais rapidez e com maior eficiência no meu trabalho que é um dos princípios administrativos da administração pública. Então para o nosso trabalho de análise você vê algo que já é igual em todos os projetos, facilita demais o tempo resposta da gente."
D	"Concordo plenamente. Isso já é um sonho antigo de padronização da análise para que possamos saber objetivamente o que deve ser cobrado, então meio que estou casando as informações de quem está exigindo para quem está projetando a edificação."
E	"Sim, é aplicável sim. Há só uma coisa que eu fico com receio que é a questão do próprio aplicativo que iremos utilizar. É saber se nosso sistema irá comportar tal arquivo, se o tamanho dele será compatível com o sistema atual, se a gente irá armazenar com cuidado essas informações, enfim, eu não sei se o sistema suportará tudo que está sendo planejado e como vai ser essa operacionalidade do arquivo. Outra coisa a se pensar é uma questão do programa em relação às licenças utilizadas, visto que só podemos utilizar programas grátis e devemos ter certeza que não haverá descontinuidade para visualização dos arquivos."
F	"Com certeza é totalmente aplicável. Já sendo repetitivo, a questão de minimizar meu trabalho de análise, de automatização de dimensionamentos, apresentando o resultado ao final e isso vai diminuir bastante o tempo de análise."

Fonte: A autora (2022)

Quanto à usabilidade da ferramenta, se ela pode ser considerada de fácil uso e compreensão, no geral acreditam que é de fácil entendimento e manipulação uma vez que há um esforço inicial para o aprendizado do *software*. Pode-se confirmar isso nas respostas reunidas no Quadro 52. Entretanto, há preocupações em torno da necessidade de aprendizado do *software*, inicialmente, que demanda um certo conhecimento inicial para poder aplicar a ferramenta desenvolvida. Uma vez aprendido o Revit, a manipulação do *template* é intuitiva.

Quadro 52: Avaliação da ferramenta quanto à usabilidade

ANALISTAS	USABILIDADE
A	"a ferramenta é bem visual e o que será entregue para nós será de fácil compreensão, tanto para quem já tem um conhecimento mais aprofundado como o projetista que tem um conhecimento técnico por mais tempo, quanto para o analista."
B	"Sim, qualquer projetista que venha apresentar o projeto tem que saber desenvolver um projeto técnico, então deve no mínimo saber utilizar a prancha padronizada e, no revit, é mais prático a criação de vistas específicas com mais facilidades por conta dos elementos. Acredito que a dificuldade inicial seria mais por conta da aprendizagem do software, depois tornaria o processo mais fácil. Já tentei fazer curso de AutoCAD e após esse curso desenvolvido pela mestranda, percebi que se tornou muito mais fácil."
C	"Sim, achei sim. As aulas foram muito boas e a professora conseguiu passar o conteúdo com muita maestria."
D	"Sim, é de fácil uso. Como eu aprendi, qualquer pessoa também pode aprender."
E	"Isso é relativo. Para mim é porque já conhecia a ferramenta anteriormente, mas talvez para outros não seja tão fácil pela própria barreira do software. Depois que você aprende os comandos básicos que é o que você precisa no dia-a-dia, já facilita muito com o treinamento."
F	"Não é fácil por conta de ter que aprender o software que é um pouco difícil. Apesar de conhecer um pouco o Autocad, que é uma ferramenta semelhante, ainda assim achei um pouco complicado e devemos possuir uma visão tridimensional da coisa."

Fonte: A autora (2022)

Quanto à utilidade da ferramenta, se possui serventia, todos acreditam que cumpre com uma meta muito importante de diminuir as taxas de reprovação do setor, além de acreditarem que irá agilizar o tempo de análise. Não há dúvidas de que a ferramenta é útil para o propósito para o qual foi construída. O Quadro 53 mostra as explicações dadas por cada entrevistado.

Quadro 53: Avaliação da ferramenta quanto à utilidade

ANALISTAS	UTILIDADE
A	"se muita gente utilizar e se for obrigatório o uso, com fácil acesso, tenho certeza que ela virá a ser muito útil tanto para o projetista pois tem esse padrão de desenvolvimento, como para o analista que deixa claro como deve ser cobrado o item. Também será muito útil ao Corpo de Bombeiros em relação a lei federal que obriga os órgãos públicos a aceitarem a metodologia Bim, sendo uma ótima oportunidade de conseguirmos nos adequar a esta lei e estarmos de acordo com os padrões de projetos atuais."
B	"Sim, considero, principalmente pela questão da padronização dos elementos que, como disse, ela traz os blocos, traz os elementos na maneira que devem ser visualizadas e não apenas as linhas, diminuindo a chance de erro por parte do projetista, deixando tudo redondinho. "
C	"Vai ser muito mais do que útil porque vai facilitar muito nosso trabalho."
D	"Essa ferramenta vai poder ser aplicada, como eu havia dito antes, porque com o 3D, eu consigo ter muitas informações das dúvidas em relação a arquitetura da edificação que eu possuir. A ferramenta vai ser mais útil para o projetista porque agora ele vai saber o que o corpo de bombeiros cobra na análise."
E	"Ela é útil sim, com certeza."
F	"Sim, totalmente útil. Porque vou analisar utilizando a ferramenta e encontrarei erros mais facilmente pela visualização facilitada. Também será útil pela padronização, sendo uma ferramenta a mais para o projetista."

Fonte: A autora (2022)

Por fim, para finalizar a seção 2 de avaliação da ferramenta, dissertaram sobre a qualidade do artefato. Qual o grau de excelência positivo ou negativo. A grande maioria cita que acredita ter uma excelência positiva. As demandas dos entrevistados “C” e “F” é quanto ao projetista, a eficiência e qualidade dependerão do grau de dedicação do responsável pelo projeto em aprender o *software* e estudar os padrões propostos pelo instrumento. O Quadro 54 mostra as explicações dadas por cada entrevistado.

Quadro 54: Avaliação da ferramenta quanto à qualidade

ANALISTAS	QUALIDADE
A	"é excelente visto que é baseado nas nossas normas técnicas e NBR, então tudo tem um embasamento teórico, não tendo chance para erro. Se eu levar em consideração que qualidade é ausência ou diminuição de erro, então é de ótima qualidade pois tudo foi baseado em uma fonte segura."
B	"É muito boa, muito completa."
C	"Eu acho que isso depende mais do projetista do que da gente. O projetista irá ver se consegue manusear com eficiência esse programa e trazer para a gente uma coisa mais visível para conseguirmos avaliar melhor. Então acredito sim que a ferramenta virá a somar no processo de análise."
D	"A maior vantagem é que saberemos que na primeira submissão, se o projetista seguir o template, os itens estarão de acordo com que é exigido pelo corpo de bombeiros e não gerará retrabalho ao analista. Vi que a qualidade da ferramenta é ótima e será possível a diminuição das reprovações sem maiores dores."
E	"Eu acho que ela é muito boa por conta justamente disso, de conseguir trazer um 3D com facilidade e a questão da padronização de pranchas. Há ferramentas no aplicativo que vem a dar maior agilidade na análise de projetos."
F	"Pelo que eu entendi da ferramenta ela é programável, então o operador consegue modificar ou inserir sistemas e itens parametrizados então se você se dedicar a ferramenta não tem limite para ela sendo a qualidade variável com o utilizador."

Fonte: A autora (2022)

- Seção 3: melhorias e sugestões para o artefato (*template*)

A seção 3 é composta apenas por uma pergunta que visa captar ideias de melhorias ou sugestões para o artefato elaborado. O Quadro 55 traz um resumo das sugestões apontadas nas entrevistas. Percebe-se pelas respostas que a maioria não solicitou mudanças, muitos acreditam que a demanda pelas alterações existirá quando o modelo for disponibilizado para o mercado e os projetos desenvolvidos com a ferramenta sejam protocolados para a análise.

O analista D solicitou a inclusão de mais informações acerca dos itens de selagem, compartimentação vertical, separação de edificações e hidrante urbano. As informações solicitadas, apesar de não serem itens muito recorrentes em projetos, foram adicionadas à ferramenta. Já o analista F solicitou a construção de um manual que acompanhe o *template* e instrua sobre seu uso adequado. O manual foi construído e encontra-se no APÊNDICE F: MANUAL DE USO DO *TEMPLATE* BIM PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO PARA SUBMISSÃO AO CBM-CE.

Quadro 55: Sugestão de melhorias para a ferramenta

<b>ANALISTAS</b>	<b>SUGESTÃO DE MELHORIAS</b>
<b>A</b>	"Não tenho mais nada a contribuir com a ferramenta."
<b>B</b>	"Não por enquanto, mas quando começarmos a analisar projetos baseados nesse template, aí sim algumas demandas poderão surgir."
<b>C</b>	"Como está sendo proposto a qualidade é muito boa, mas em relação ao projetista talvez tenha um pouco mais dificuldade por não ter hardware específico para isso visto a ferramenta ser muito exigente, mas isso já é com eles porque estamos nos baseando em uma lei federal."
<b>D</b>	"Interessante incluir selagem, compartimentação vertical, separação de edificações e hidrante urbano, pois eu não vi no template."
<b>E</b>	"A gente vai ter que começar a utilizar para ver o que pode ser melhorado."
<b>F</b>	"Eu acho que tem muita informação na tela então para quem não conhece a fundo a ferramenta vai ter certa dificuldade para encontrar o que deseja. Tendo um manual facilitaria muito o aprendizado."

Fonte: A autora (2022)

## 5 CONCLUSÃO

Este capítulo relata as lições aprendidas do estudo, correlaciona os objetivos traçados inicialmente, explicando como foram atingidos a partir da metodologia aplicada e do artefato desenvolvido e quais foram seus fatores limitantes. Outrossim, são propostos os desenvolvimentos de novas pesquisas que possam vir a prosseguir e aprimorar o modelo desenvolvido.

### 5.1 Lições aprendidas

Com este trabalho foi possível caracterizar o processo atual de análise de projeto do CEPI. Através de entrevistas com analistas, análise documental de laudos de correção de projeto e questionários aplicados a projetistas foi possível entender que o percentual atual de reprovação que varia entre 50 e 60% dos projetos submetidos ao setor possuem uma série de causas, dentre elas: a lacuna de ensino da disciplina de projetos de combate a incêndio nas graduações dos profissionais habilitados para assinar o projeto, a dificuldade de adequação dos projetos às normativas de padronização de representação gráfica solicitada pelo setor, à dificuldade de representar e analisar medidas de combate a incêndio exigidas apenas em um plano de representação bidimensional e a falta de padronização dos projetos e das análises. Ademais, percebeu-se quais os critérios de análise que mais reprovam os projetos e quais ferramentas e usos BIM poderiam minimizar esses erros e mitigar alguns dos problemas encontrados na caracterização.

Após um treinamento BIM que apresentou o *software* e o artefato desenvolvido à equipe de analistas do CBM-CE, confirmou-se através de entrevistas avaliativas que a utilização do BIM, como uma ferramenta de padronização dos projetos submetidos ao setor tem alto potencial de diminuir as reprovações pelos principais motivos encontrados. Esta proposição do uso da metodologia nesta repartição pública militar vai ao encontro do que deseja o decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal.

## 5.2 Coerência à metodologia apresentada

Sabendo das características apresentadas da DSR na etapa de metodologia, observa-se que o trabalho seguiu coerentemente a metodologia escolhida. O Quadro 56 relaciona as características da DSR e o trabalho desenvolvido.

Quadro 56: Relacionamento entre as características da DSR e o trabalho desenvolvido

Características da DSR	Descrição
Pragmatismo	Busca trazer contribuições teóricas que possam ser aplicadas a padronização da elaboração e da análise de PCI, minimizando os índices de reprovação de projeto e facilitando a elaboração e análise para os colaboradores deste processo através de uma ferramenta proposta para ser aplicada na prática.
Rigor da pesquisa	Segue as etapas do método DSR: identificação do problema, sugestões, desenvolvimento do artefato, avaliação e conclusão.
Flexibilidade e interatividade dos processos	Percebe-se a participação da pesquisadora no contexto em que se está realizando a pesquisa, como no treinamento BIM do setor de projetos do CEPI para a validação do <i>template</i> BIM proposto, demonstrando a interatividade do processo.
Processo de elaboração do artefato	Através de dificuldades de análise dos analistas do CEPI e de elaboração dos projetistas PCI, buscou-se elaborar uma ferramenta em forma de <i>template</i> Revit e de manual de uso em pdf que pudesse utilizar as ferramentas e usos BIM sugeridos e desenvolvidos no processo de elaboração e análise.
Avaliação das contribuições do artefato	Através da apresentação da ferramenta aos usuários (analistas), por meio do treinamento (do software e da ferramenta) e das entrevistas de avaliação, buscou-se verificar se a ferramenta desenvolvida estava adequada para ser aplicada na prática com o objetivo principal de diminuir os problema identificados no início da pesquisa.
Contribuição	A pesquisa procurou documentar todo o processo de caracterização da problemática, desenvolvimento do artefato e seu uso e avaliação. Quanto às contribuições teóricas, entende-se que a ferramenta proposta está pronta para ser aplicada, mas também deve ser aprimorada pelos analistas a medida que surgirem demandas do mercado. Já como contribuições práticas, entende-se que o artefato desenvolvido é capaz de contribuir com o processo de elaboração e análise de PCI, minimizando a taxa de reprovação atual de projetos.

Fonte: A autora (2022).

## 5.3 Coerência aos objetivos propostos

O objetivo geral deste trabalho é propor um método de elaboração de Projetos de Combate a Incêndio com o auxílio de ferramentas BIM que apoiasse os projetistas e analistas no cumprimento e na verificação dos requisitos dos projetos. Para atingir tal objetivo, o trabalho foi dividido em cinco objetivos específicos.

O primeiro objetivo do trabalho era mapear a metodologia atual de elaboração e análise de PCI utilizada pelos projetistas e analistas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBM-CE), respectivamente. Foi atingido por meio da realização de entrevistas com os analistas e questionários com os projetistas. Quanto à análise, mais de 60% dos projetos



submetidos são reprovados e atualmente não há ferramentas (softwares, *checklists*, etc) que auxiliem em sua execução. Todos os analistas são formados em cursos superiores fora da área de engenharia e aprenderam os conceitos de projetos e medidas de combate a incêndio dentro do CBM-CE, eles atuam no setor de análise em média há 4 anos. Já os projetistas, a maioria é engenheiro ou arquiteto e aprenderam a projetar por conta própria, estudando as normas locais disponibilizadas. Mais da metade possui experiência de mais de 4 anos na área de PCI e utiliza softwares bidimensionais (Autocad) para dimensionar e representar os projetos. Para ambos os grupos, as classes de projetos mais analisadas são A, C, D e I.

O segundo objetivo específico, constatar as principais dificuldades dos analistas e dos projetistas no processo de aprovação de projeto, também foi alcançado através das entrevistas e questionário aplicados. A análise documental dos laudos de reprovação de projeto também trouxe dados relevantes para este objetivo. Foi realizada a triangulação dos métodos de coleta de dados utilizados. Observou-se que hidrantes, instalações de gás GLP, saídas de emergência, SPDA e compartimentação vertical são algumas das medidas de combate a incêndio que mais reprovam e que são mais difíceis de analisar. Além de medidas de segurança, existem também exigências de documentação e desenho que reprovam bastante os projetos por não colocarem todas as informações necessárias ou por não representarem de forma didática alguma medida solicitada. O software utilizado atualmente para representação bidimensional do projeto (Autocad), a subjetividade da interpretação das normas e a falha educacional para preparar os responsáveis técnicos na graduação são alguns dos itens apontados como causas destas reprovações.

Através das mesmas entrevistas e questionários o objetivo de levantar as principais ferramentas e usos BIM que podem auxiliar no processo de elaboração e análise de projeto foi conseguido. Todos os analistas e a grande parte dos projetistas acreditam que o BIM pode ser um meio de minimizar a alta taxa de reprovação de projetos atual, mitigando alguns dos problemas e dificuldades encontrados. O detalhamento 3D, as pranchas pré-configuradas, a extração automática de quantitativos, a análise de acessibilidade, as tabelas de dimensionamento, as plantas de áreas e tabelas, as informações de projeto parametrizadas e a detecção de interferências foram alguns dos usos e ferramentas de maior potencial para resolver os problemas encontrados.

Sabendo as dificuldades de análise e elaboração das ferramentas de maior potencial para as minimizar, o quarto objetivo de desenvolver um método de elaboração e análise de PCI auxiliado por BIM foi concebido por meio da montagem do *template* (modelo de projeto) Revit em formato rte. com famílias (de formato rfa.), modelos de vistas, legendas, notas, detalhes,

tabelas de quantitativos, tabelas de dimensionamento, pranchas e quadros pré-configurados. Associado a ele foi escrito um manual que explica como deve ser utilizado para gerar um projeto que possa ser submetido para análise conforme solicitado pelo CEPI.

Por fim, o objetivo de avaliar o método em projetos de diferentes classes, riscos de incêndio e portes de edificações foi resolvido por meio do desenvolvimento de 3 projetos de classes e ocupações mais elaboradas e analisadas para servir como exemplo de uso. Além disso, os analistas do CEPI passaram por um treinamento para aprenderem a usar a ferramenta em prol da obtenção de um projeto de mais fácil análise. Eles testaram o *template* desenvolvido durante o curso e depois foram submetidos a uma nova rodada de entrevistas para avaliar a ferramenta e sugerir melhorias. Todos perceberam a utilidade do artefato proposto e acreditam que quando aplicado reduzirá o número de reprovações visto que haverá uma padronização na elaboração e na análise dos PCI.

#### **5.4 Limitações da pesquisa**

Apesar de pressupor que o BIM pode contribuir para a análise e elaboração de projetos de combate a incêndio, como visto na revisão bibliográfica deste trabalho, para mensurarmos a real utilidade proposta para seus usos e ferramentas neste trabalho, seria necessária uma avaliação após a aplicação do artefato no processo de análise do CEPI. Como muitos analistas citaram no Quadro 55, eles acreditam que a ferramenta proposta está satisfatória para este primeiro momento, mas que será necessária uma reavaliação após sua implantação.

Além disso, foi citada a barreira de *hardware* e *software* para o mercado de projetos, já que as licenças são caras e demandam computadores mais robustos. Ademais, os testes e as ferramentas BIM foram adaptados para as classes e medidas de incêndio mais recorrentes, no entanto, é necessário continuar aperfeiçoando para medidas mais complexas de projetos mais específicos.

#### **5.5 Sugestões de trabalhos futuros**

Como sugestões para trabalhos futuros, citam-se:

- a) Comparação do MFV atual e o MFV futuro do processo de análise de projeto após a implantação da ferramenta;

- b) Desenvolvimento de outras ferramentas e usos BIM para medidas de segurança mais específicas não abordadas;
- c) Avaliação do impacto dos usos e ferramentas BIM na elaboração e na análise dos PCI, bem como na redução das dificuldades de elaboração e análise aplicadas;
- d) Ampliação da pesquisa para outros Corpo de Bombeiros Militares ou outros órgãos de aprovação de projeto, integrando a ferramenta proposta as normas aplicáveis aos processos;
- e) Treinar os projetistas do mercado e apresentar a ferramenta para avaliar sua aplicabilidade, utilidade, praticidade, qualidade e limitações na elaboração dos projetos.

## 6 REFERÊNCIAS

AEC, Change Agents. **BIMe Initiative**. Disponível em: <https://bimexcellence.org/>. Acesso em: 02 jan. 2023.

AIA – AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Integrated Project Delivery: A Guide**. 2007, 62p. \_\_\_\_\_. **BIM Protocol Exhibit: E202: 2008**.

AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. AIA Document G202TM 2013: **Project Building – Information Modeling Protocol Form**.

ANDRADE, Thiago Menezes de; SILVA, Valdir Pignatta. A COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL NA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO. **Revista Flammae**, [s. L.], v. 04, n. 10, p. 9-44, jul. 2018. Semestral.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432**: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR 17240**: Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 10897**: Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

AUTODESK. **Project Template Settings**. Disponível em: <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Revit-Customize/files/GUID-C63C8425-A2A6-4318-BF84-EE3E67029EC3-htm.html>. Acesso em: 05 ago. 2020.

AZHAR, Salman. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. **Leadership And Management In Engineering**, v. 11, n. 3, p.241-252, jul. 2011. American Society of Civil Engineers (ASCE).

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988, 292 p

BRASIL. Decreto n. 10.306, de 03 de abril de 2020. **Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling** ., Brasília,DF, ago 2019.

BERTO, A. F. Gestão da segurança contra incêndio em edificações. In: **Questões Atuais de segurança contra incêndio**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1998. (Apostila).

BISIO, Larissa Rolim de Assunção. **Proposta de melhorias no gerenciamento de prazo do processo de projeto de arquitetura atendendo às particularidades de habitação de interesse social**. 2011. 1 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de pós-graduação em Engenharia Civil: estruturas e construção civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

BOUKAMP, F.; AKINCI, B.. Automated processing of construction specifications to support inspection and quality control. **Automation in Construction**, v.17, n. 1, p. 90-106, novembro de 2007.

BURREL, Gibson; MORGAN, Gareth. **Sociological Paradigms and Organisational Analysis: Elements of the Sociology of Corporate Life**. Burlington: Ashgate, 1979.

CAMARA BRASILEIRA DA INDUSTRIA DA CONSTRUCAO. **Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras - Parte 1 - Fundamentos BIM (Building Information Modeling)**. Brasília: 120p. p. 2016.

CÂNDIDO, Luis Felipe. **Análise de sistemas de medição de desempenho na construção civil: oportunidades de melhoria a partir da literatura e da experiência de construtoras cearenses**. 2015. 199 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de pós-

graduação em Engenharia Civil: estruturas e construção civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

CARON, Jennifer Vargas. **Deficiências Nos Projetos De Prevenção Contra Incêndio E Diretrizes Para Agilizar A Sua Análise E Aprovação**. 2021. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – Pós-arq, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

CEARÁ, Constituição (1989), Capítulo VI – DO CONTROLE INTERNO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA ESTADUAL, Art. 144.

CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. **O questionário na pesquisa científica**. Administração On Line, São Paulo, v. 1, n. 1, jan./fev./mar. 2000. Disponível em: <[http://www.fecap.br/adm\\_online/art11/anival.htm](http://www.fecap.br/adm_online/art11/anival.htm)>. Acesso em: 16 abr. 2022.

CIC - COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION Research Program. **BIM Project Execution Planning Guide**. Version 2.1, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. 2011.

CIC - COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION Research Program. **BIM Planning Guide for Facility Owners**. Version 2.0, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. 2013.

CLEMENTINO, Alessandro de Liz; CARVALHO, Laísa Cristina. **O Uso Da Metodologia Bim E Templates Personalizados Em Revit, Para Otimização Do Processo Construtivo**. 2018. 23 f. Curso de Engenharia Civil, Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/616>. Acesso em: 16 abr. 2022.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre, Bookman, 2005.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO CEARÁ (CBM-CE). **Procedimento Administrativo** – Norma Técnica nº. 1. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Terminologia e simbologia de proteção contra incêndio** – Norma Técnica nº. 2. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Prevenção Contra Incêndio e pânico em estádios e áreas afins** – Norma Técnica nº. 3. Fortaleza, 2011.

\_\_\_\_\_. **Sistema de proteção por aparelhos extintores** – Norma Técnica nº. 4. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Saídas de emergência** – Norma Técnica nº. 5. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Sistemas de hidrantes para combate a incêndio** – Norma Técnica nº. 6. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Manipulação, armazenamento, comercialização e utilização de GLP** – Norma Técnica nº. 7. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Carga de incêndio nas edificações e área de risco** – Norma Técnica nº. 8. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Iluminação de emergência** – Norma Técnica nº. 9. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Acesso de viaturas nas edificações e áreas de risco** – Norma Técnica nº. 10. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Deslocamento de viaturas na zona urbana** – Norma Técnica nº. 11. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Sistema de detecção e alarme** – Norma Técnica nº. 12. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Compartimentação Horizontal e Vertical** – Norma Técnica nº. 13. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Fogos de artifício** – Norma Técnica nº. 14. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Sistema de chuveiros automáticos** – Norma Técnica nº. 15. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Cobertas combustíveis** – Norma Técnica nº. 16. Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Projeto Técnico Simplificado** – Norma Técnica nº. 17. Fortaleza, 2015.

\_\_\_\_\_. **Norma de segurança contra incêndios em edificações antigas** – Norma Técnica nº. 18. Fortaleza, 2015.

DANTAS FILHO, João Bosco Pinheiro. **Oportunidades de melhoria no processo de projeto de arquitetura sob a perspectiva do *Lean Design***. 2016. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

DF, Diretoria de Apoio Aos Negócios e Operações/Gesup/Disae. **DOC. 52 - Manual BB de utilização de Template Revit**. Df: Dinop- Df, 2015. 21 p.

EASTMAN, C. *et al.* Automatic rule-based checking of building designs. **Automation in Construction**, v. 18, n. 8, p. 1011–1033, 2009.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Manual de Bim: Uma Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Construtores e Incorporadores**. 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483p.

FRANÇA, Fernando Wollertt de. **Método para verificação automática de regras utilizando Bim aplicado ao código de segurança contra incêndio e pânico do Paraná (CSCIP-PR)**. 2018. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

GAUTIER, B. (org.) (1984). *Recherch sociale – De la problématique à la collecte des données*. Québec: Presses de l'Université du Québec.



GONÇALVES, H. de A. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 5. ed. São Paulo: Avercamp, 2012.

GRAY, David E. **Pesquisa no Mundo Real**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. Design Science in information systems research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75-105, Mar. 2004.

Iivari, J. (2007). A paradigmatic analysis of information systems as a design science. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2), 39-64.

KATER, Marcel; RUSCHEL, Regina. Avaliando a aplicabilidade de BIM para a verificação da norma de segurança contra incêndio em projeto de habitação multifamiliar. **XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, [s.l.], 11 nov. 2014. Marketing Aumentado. <http://dx.doi.org/10.17012/entac2014.5>.

KEHL, C.; ISATTO, E. L. Barreiras e oportunidades para a verificação automática de regras da produção na fase de projeto com uso da tecnologia BIM. *In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO*, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

KIM, I.S.; JUN, H.J.; KIM, M.K. A Study on the Development of Evaluation System for G-SEED (Green Standard for Energy and Environmental Design) Using BIM. Archit. Instit. Korea 2013.

Kuechler, B., &Vaishnavi, V. (2008). Theory development in design science research: anatomy of a research project. *European Journal of Information Systems*, 17(5), 489–504.

LACERDA, Daniel Pacheco *et al.* Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p.741-761. 2013.

LATIFFI, Aryani Ahmad; BRAHIM, Juliana; MOHD, Suzila; FATHI, Mohamad Syazli. Building Information Modeling (BIM): exploring level of development (lod) in construction projects. **Applied Mechanics And Materials**, [S.L.], v. 773-774, p. 933-937, jul. 2015. Trans Tech Publications, Ltd.. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.773-774.933>.

LIMA, et al. Principais causas de reprovação nos laudos de correção de projeto contra incêndio e pânico (PSCIP) submetidos à coordenadoria de atividades técnicas do Ceará no ano de 2017. SENABOM, Maranhão, p. 10, 2017

LUKKA, K. The constructive research approach. In Ojala, L. & Hilmola, O-P. (eds.) **Case study research in logistics**. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Series B1: 2003, p.83-101.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision support systems**, v.15, n.4, p.251-266, 1995.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. In: Fundamentos de metodologia científica. Atlas, 2010.

MACHADO, Vitor Teixeira; NODARI, Christine Tessele. Padronização do Processo de Elaboração de Projetos Aplicado ao Setor de Planejamento de Trânsito. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 19., 2013, Brasília. , 2013. p. 1-8.

MACHADO, Lisiane *et al.* **Design Research como método de pesquisa de Administração: Aplicações práticas e lições aprendidas**. XXXVII Encontro do ANPAD. Rio de Janeiro, set. 2013.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v.18, n. 22, p.153-171, maio 2011.

MORANDI, Maria Isabel W. Motta; CAMARGO, Luis F. Riehs. Revisão sistemática da literatura. In: DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; ANTUNES JR, José A. **Valle. Design science research: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

NEGRISOLO, Walter. **Arquitetando a Segurança Contra Incêndio.** 2011. 415 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo.

ONO, Rosaria. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, mar. 2007.

O'CONNOR, R.; SWAIN, B. **Implementing lean in construction: Lean tools and techniques– an introduction.** London: CIRIA, 2013. . Disponível em: <http://goo.gl/omnNOW>

ORLANDINI, L. C. Proposta de ferramenta de checagem que atue nas principais causas de reanálise de projetos de segurança contra incêndio e pânico. 72p. Pato Branco-PR, 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

PREIDEL, C.; BORRMANN, A. **Automated Code Compliance Checking Based on a Visual Language and Building Information Modeling.** Proceedings of the 32nd International Symposium of Automation and Robotics in Construction. Anais...2015Disponível em: [http://www.iaarc.org/publications/fulltext/FFACE-ISARC15-3000441.pdf%0Ahttp://www.cms.bgu.tum.de/publications/2015\\_Preidel\\_ISARC.pdf](http://www.iaarc.org/publications/fulltext/FFACE-ISARC15-3000441.pdf%0Ahttp://www.cms.bgu.tum.de/publications/2015_Preidel_ISARC.pdf)

RICHARDSON, R. J.; PERES, J. A. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** 3. ed. Rio de Janeiro: Atlas São Paulo, 2011.

RODRIGUES, J. P. P. **Utilização de modelos BIM para verificação automática de projetos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2015.

- ROSA, M. V. de F. P. do C.; ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismo para validação dos resultados.** Belo Horizonte: Autêntica, 2017.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. Learning to See Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. Lean Enterprise Institute Brookline, p. 102, 2003.
- RUSCHEL, Regina Coeli; ANDRADE, Max Lira Veras Xavier de; MORAIS, Marcelo de. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído.** Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165. jun. 2013.
- SABOL, L. **Challenges in cost estimating with Building Information Modeling.** San Diego: IFMA World Workplace, 2008.
- SAKAMORI, Marcelo Mino. **Modelagem 5d (BIM) - processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil.** 2015. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- SEITO, Alexandre Itiu; GILL, Alfonso Antônio; PANNONI, Fábio Domingos; *et al.* **A segurança contra incêndio no Brasil.** [Sl: sn], 2008 ... Seito, AI, Gill, AA, Pannoni, FD, Ono, R., Silva, SB da, Del Carlo, U., & Silva, VP e. (2008). A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto.
- SILVA, Andressa Hennig; FOSSÁ, Maria Ivete Trevisan. **ANÁLISE DE CONTEÚDO: EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA TÉCNICA PARA ANÁLISE DE DADOS QUALITATIVOS.** Qualitas Revista Eletrônica, , v. 17, n. 1, 2015.
- SOLIHIN, W.; EASTMAN, C. Classification of rules for automated BIM rule checking development. **Automation in Construction**, v. 53, p. 69–82, 2015.
- SORDI, José Osvaldo de; AZEVEDO, Marcia Carvalho; MEIRLES, Manuel. A Pesquisa Design Science no Brasil segundo as Publicações em Administração da Informação. **Journal of Information Systems and Technology Management**, [s.l.], v. 12, n. 1, 1 maio 2015. TECSI. <http://dx.doi.org/10.4301/s1807-17752015000100009>.

SUCCAR, Bilal. **Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders.** Automation in Construction, v.18, n.3, p.357-375, maio 2009.

SUCCAR, B. **Building Information Modelling: conceptual constructs and performance improvement tools.** [s.l.] Faculty of Engineering and Built Environment University of Newcastle, 2013.

SUCCAR, Bilal; KASSEM, Mohamad. **Building Information Modelling: Point of Adoption.** CIB World Congress. Tampere Finland, p. 1-11. jun. 2016.

TEIXEIRA, Juliana Cristina; NASCIMENTO, Marco César Ribeiro; CARRIERI, Alexandre de Pádua. Triangulação entre métodos na administração: gerando conversações paradigmáticas ou meras validações. **Revista de Administração Pública**, [s.l.], v. 46, n. 1, p.191-220, fev. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-76122012000100010>.

TRANI, Marco L.; CASSANO, Manuele; TODARO, Davide. Template Customization for Construction Site Information Models. **Procedia Engineering**, [S.L.], v. 164, p. 495-502, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.650>.

TREMBLAY, M.-A. *Initiation à la recherche dans les sciences humaines.* 1968. Montreal: McGraw-Hill.

UFC, Secretaria de Tecnologia da Informação -. **Avaliação Institucional: manual do discente.** Fortaleza: Ufc, 2022. 20 p. Disponível em: <https://cpa.ufc.br/wp-content/uploads/2016/09/avaliacao-institucional-manual-do-discente.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2022.

VAISHNAVI, V.; KUECHLER, W. **Design Research in Information Systems.** 2009. Disponível em: <<http://desrist.org/design-research-in-information-systems>>. Acesso em: 2 mai. 2020.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** Porto Alegre: Penso, 2016.



## **APÊNDICE A: ROTEIRO DE ENTREVISTAS PARA ANALISTAS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO CEARÁ**

### **Apresentação da pesquisa**

Prezado (a), primeiramente agradeço por sua disponibilidade em participar desta entrevista. Este momento é muito importante não somente para contribuir na elaboração de minha dissertação de mestrado, mas também propor melhorias ao processo de análise de projeto no Comando de Engenharia de Prevenção Contra Incêndios (CEPI). Essas informações serão muito importantes para trazer melhorias para o dia a dia dos analistas e projetistas, bem como dos cidadãos que requisitam este serviço.

### **Sigilo das respostas**

De antemão, peço que você se sinta à vontade no momento da entrevista, pois o anonimato na divulgação das respostas é garantido. Aproveito o tópico para pedir autorização para gravar no celular suas respostas somente para que possa ouvi-las posteriormente e transcrever os detalhes.

### **Objetivos da pesquisa**

O objetivo principal desta pesquisa é propor uma método de análise de projetos de combate a incêndio com o auxílio de ferramentas BIM e Lean.

Para tanto, faz-se necessário coletar algumas informações essenciais para a compreensão da problemática na qual estamos envolvidos.

- a) identificar a metodologia atual de análise de PCI utilizada pelos analistas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBM-CE);
- b) constatar as principais dificuldades dos analistas no processo de análise de projeto;
- c) levantar as principais ferramentas BIM e Lean que podem auxiliar o processo de análise de projeto;
- d) desenvolver um modelo de análise de PCI auxiliado por BIM e *Lean*;
- e) avaliar o modelo em projetos de diferentes classes, riscos de incêndio e portes de edificações.

**Amostra**

As entrevistas serão direcionadas a analistas que atuam atualmente no Comando de Prevenção e Combate a Incêndio.

**Estrutura da entrevista**

A entrevista será composta de 6 seções:

1. Caracterização do perfil do analista
2. Levantamento do processo de análise de projeto no CBM-CE. (Etapas e durações)
3. Levantamento da método de análise de projeto atual (De cada analista individualmente);
4. Levantamento das principais dificuldades no processo de análise de projeto;
5. Questionário sobre conhecimentos prévios do BIM;
6. Questionário sobre o potencial do BIM na análise do projeto de combate a incêndio.

Nas 5 primeiras seções serão feitas perguntas abertas ao entrevistado. Na última seção será aplicado um questionário avaliando os potenciais de usos do BIM no processo de análise de PCI.

**SEÇÃO 1: CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DO ANALISTA**

REFERÊNCIAS: ONO (2007); RODRIGUES (2015); KATER E RUSCHEL (2015), NEGRISOLO (2011)

Nesta seção será realizada a caracterização do analista entrevistado.

01. Qual a sua formação? (faculdade, cursos?)
02. Há quanto tempo é analista?
03. Qual a sua rotina de análise de projetos? Quantos projetos você analisa por dia (ou por semana)?
04. Quantos projetos você recebe para analisar?
05. Quanto tempo você tem para analisar cada projeto?
06. Como funciona a cobrança de análise? São estabelecidas metas de quantidade de projetos analisados?
07. Onde você aprendeu as habilidades e conceitos necessários para a análise de PCI?

**SEÇÃO 2: LEVANTAMENTO DO PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DO CBM-CE**

REFERÊNCIAS: DANTAS FILHO (2016); (ROTHER; SHOOK, 2003); (O'CONNOR; SWAIN, 2013)



Nesta seção será realizado o levantamento da PROCESSO de análise de projetos de combate a incêndio utilizada atualmente no CBM-CE. Esta entrevista é a única que será aplicada apenas uma vez com o chefe do CEPI.

01. Quais as etapas que compõem o processo de análise de projeto no CBM-CE? Qual a sequência dessas etapas?
02. Quando ocorre trabalho não contributivo ou ocioso?
03. Qual é a duração média (mínimos e máximos também) de cada uma das etapas desse processo?
04. Quais os principais gargalos/dificuldades de cada etapa?
05. Quem e quantas pessoas estão envolvidas no processo?
06. Há indicadores de desempenho para o processo de análise?
07. De que forma os projetos são designados para os analistas?
08. Quantos analistas existem atualmente?
09. Qual a demanda de projetos para análise por mês? (No total e por analista)
10. Existe alguma ordem de prioridade de análise dos projetos?
11. De que forma ocorre o processo de contato e retirada de dúvidas com os projetistas? Que dificuldade você enxerga neste processo de tira-dúvidas?
12. Quais as principais causas de reprovação de projeto?
13. Quais as classes de projeto possuem maiores demandas de análise? (Comercial, residencial, industrial?)
14. Quais as estatísticas de projetos aprovados? Quantos aprovados na primeira análise? (ao longo dos anos)
15. Quantos projetos recebidos por ano? Há muita variação de mês a mês? (ou seja, há mais meses com analistas sobrecarregados?)
16. Quantos ciclos de análise são necessários para aprovar um projeto em média?
17. Quanto tempo leva o processo todo em média? Desde a postagem do projeto até a emissão do certificado?
18. O prazo de 15 dias úteis de análise (que consta na NT01) é cumprido?
19. Quando ocorre desperdícios no processo? Exemplos: Retrabalho, Atraso de atividade, Trabalho incompleto, Interrupções, Defeitos, Esclarecimento atrasado, Trabalho ineficiente, Supervisão excessiva, Espera, Processamento extra, Esclarecimentos necessários, Outros.
20. Quais as causas de desperdícios no processo? Exemplos: Gestão: Requisitos incertos, Controle excessivo, Controle ineficiente, Burocracia; Recursos: Excessivos, Mau uso, Má distribuição, Má qualidade, Disponibilidade; Informação: Desnecessária, Errada, Incerteza, Atrasada, Outras.
21. Quais as oportunidades de melhoria do processo?

### **SEÇÃO 3: LEVANTAMENTO DA METODO DE ANÁLISE DE PROJETO DO ANALISTA**

REFERÊNCIAS: DANTAS FILHO (2016); (ROTHER; SHOOK, 2003); (O'CONNOR; SWAIN, 2013)

Nesta seção será realizado o levantamento da METODO de análise de projetos de combate a incêndio utilizado por cada analista.

### Perguntas:

01. Qual a metodologia (passo a passo) de análise do projeto? Ao receber o projeto, qual a ordem de passos que segue?
02. Você adota ferramentas (checklists, rotinas, programas, planilhas, etc) para facilitar o processo de análise? Se sim, quais?
03. Se sim para a resposta anterior: Essa ferramenta é adotada em comum entre os analistas? Ou seja, todos eles utilizam as mesmas ferramentas para obter o mesmo resultado de análise do projeto?
04. Quais normas são utilizadas como base para a análise do projeto?
05. Quais os principais profissionais que são responsáveis pelos projetos analisados por você? (Arquitetos, Engenheiros Civis, etc?)
06. Quais as principais classes de projetos mais analisadas por você?
07. Em quanto tempo, em média, analisa a primeira análise? E a reanálise?
08. Em quanto tempo, em média, o projetista responde o relatório de reanálise com o projeto corrigido?

## SEÇÃO 4: LEVANTAMENTO DAS DIFICULDADES NO PROCESSO ATUAL DE ANÁLISE DE PROJETO

**REFERÊNCIAS: RODRIGUES (2015), O’CONNOR; SWAIN (2013)**

01. Existe alguma dificuldade no seu método de análise de projeto? Se sim, qual?

Dentre as principais medidas de combate a incêndio mostradas no quadro a seguir:

Quadro 57: principais medidas de combate a incêndio

<b>MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO</b>	
<b>ATIVA</b>	<b>PASSIVA</b>
EXTINTOR	CMAR
HIDRANTES	RESISTÊNCIA ESTRUTURAL
SPRINKLERS	COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL
ALARME	COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL
DETECÇÃO	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA
SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	ACESSO DE VIATURAS
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	SEPARAÇÃO DE EDIFICAÇÕES
	CONTROLE DE FUMAÇA
	PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL

Fonte: Berto (1998); CBM-CE (2008)

02. Qual o nível de dificuldade durante a análise e interpretação desses itens no projeto?  
**De 0 a 10?**
03. Explique as principais dificuldades de representação e interpretação dos itens listados nos projetos?
04. Quais requisitos demandam mais tempo para ser avaliado? Qual a duração em minutos? Explique por que demanda este tempo.

## **SEÇÃO 5: AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DO BIM**

**REFERÊNCIAS: KATER E RUSCHEL (2015); EASTMAN et al. (2014); KIM et al (2013); KEHL E ISATTO (2015); RODRIGUES (2015)**

Nesta seção será avaliada a possibilidade do uso de ferramentas que possam auxiliar a análise de projetos de combate a incêndio.

### **Perguntas**

01. Você conhece o BIM? O que você sabe sobre o BIM?
02. Sabe mexer em algum software BIM?
03. Você acha que o BIM pode contribuir no processo de análise de projetos de combate a incêndio? Se sim, como? Se não, por quê?
04. Em quais etapas do METODO de análise de projeto você acha que o BIM poderia auxiliar? Como você acha que o BIM pode ajudar?
05. Que ferramentas BIM você julga ter possibilidade de auxiliar no processo de análise de projeto?
06. Você acredita existir alguma limitação para implantação do BIM na análise dos PCI?

## **SEÇÃO 6: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APLICAÇÃO DO BIM PARA A ANÁLISE DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO**

**REFERÊNCIAS: KATER E RUSCHEL (2015); EASTMAN et al. (2014); KIM et al (2013) ; KEHL E ISATTO (2015); RODRIGUES (2015)**

1. Avaliar de 0 a 10 o potencial de aplicação da ferramenta ao processo de análise do CBM-CE:

Quadro 58: Ferramentas e USOS BIM

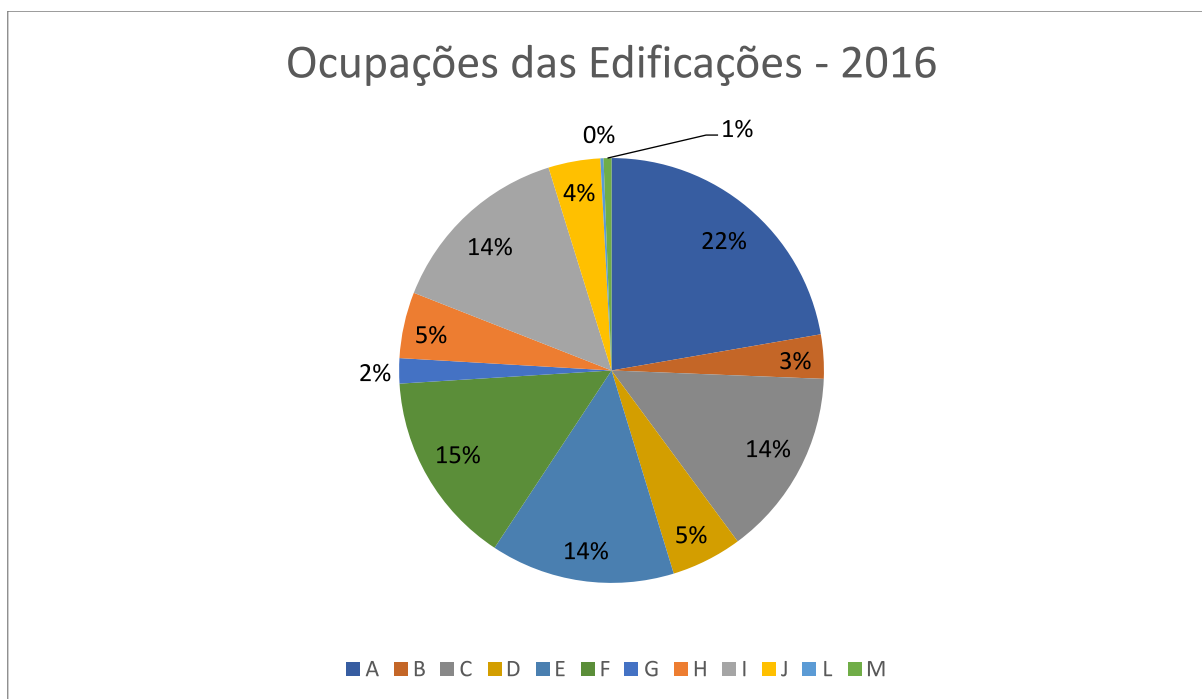
<b>FERRAMENTAS E USOS BIM</b>	
<b>USOS BIM</b>	<b>TEMPLATE</b>
Documentação 2D	- Tabelas de quantitativos
Detalhamento 3D	- Pranchas pré-configuradas
Análise de Acessibilidade	- Detalhes pré-configurados
Representação As-Bulit	- Tabelas de dimensionamento

Simulação de Realidade Aumentada	- Modelos de vista de documentação pré-configurados
Detecção de interferências	- Vistas tridimensionais
Verificação e validação de regras	- Plantas de áreas e tabelas
Análise de Construtibilidade	- verificação automática da rota de fuga
Estimativa de custo	-Informações de Projeto parametrizadas
Extração de quantitativos	-Modelos de Vista pré-configurados
Seleção e Especificação de materiais	-Famílias com LOD adequado ao uso BIM
Gestão de Espaço	-Vistas de Projeto
Programação de espaço	-Configurações de Visibilidade/Gráficos
Análise espacial.	-Configurações de impressão
	-Parâmetros de Projeto e compartilhados
	-Pranchas pré-definidas

Fonte: BIMe (2020); Autodesk (2020).

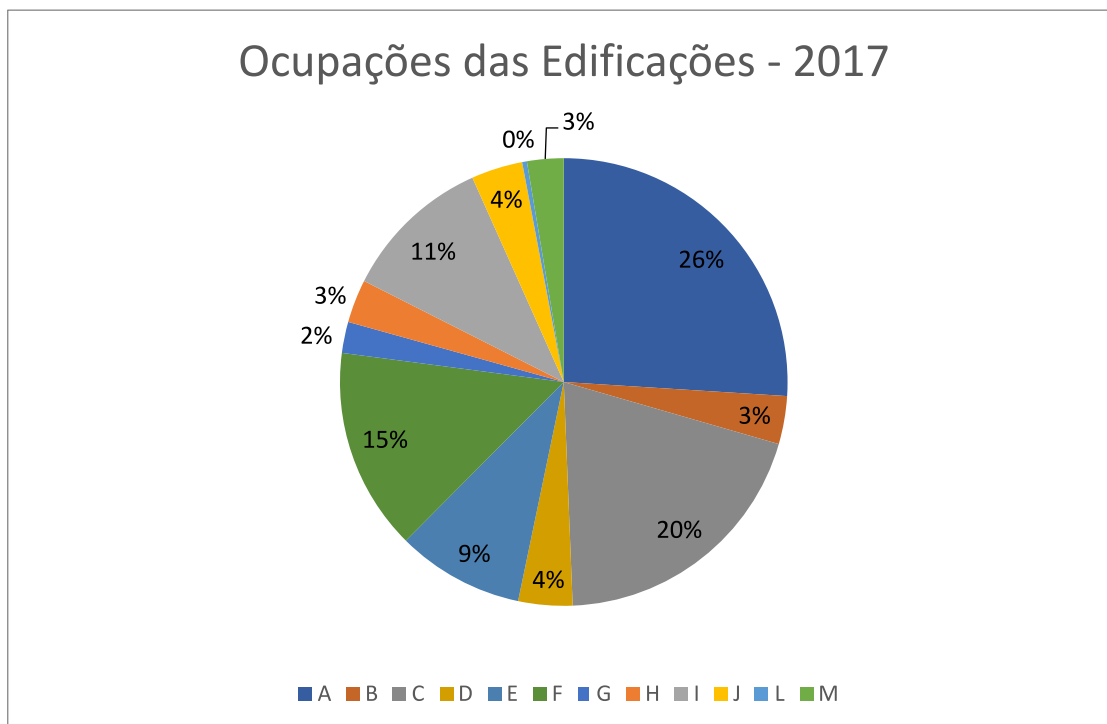
## APÊNDICE C: GRÁFICOS DA BASE DE DADOS DE ANÁLISE DO CBM-CE

Gráfico 32: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2016



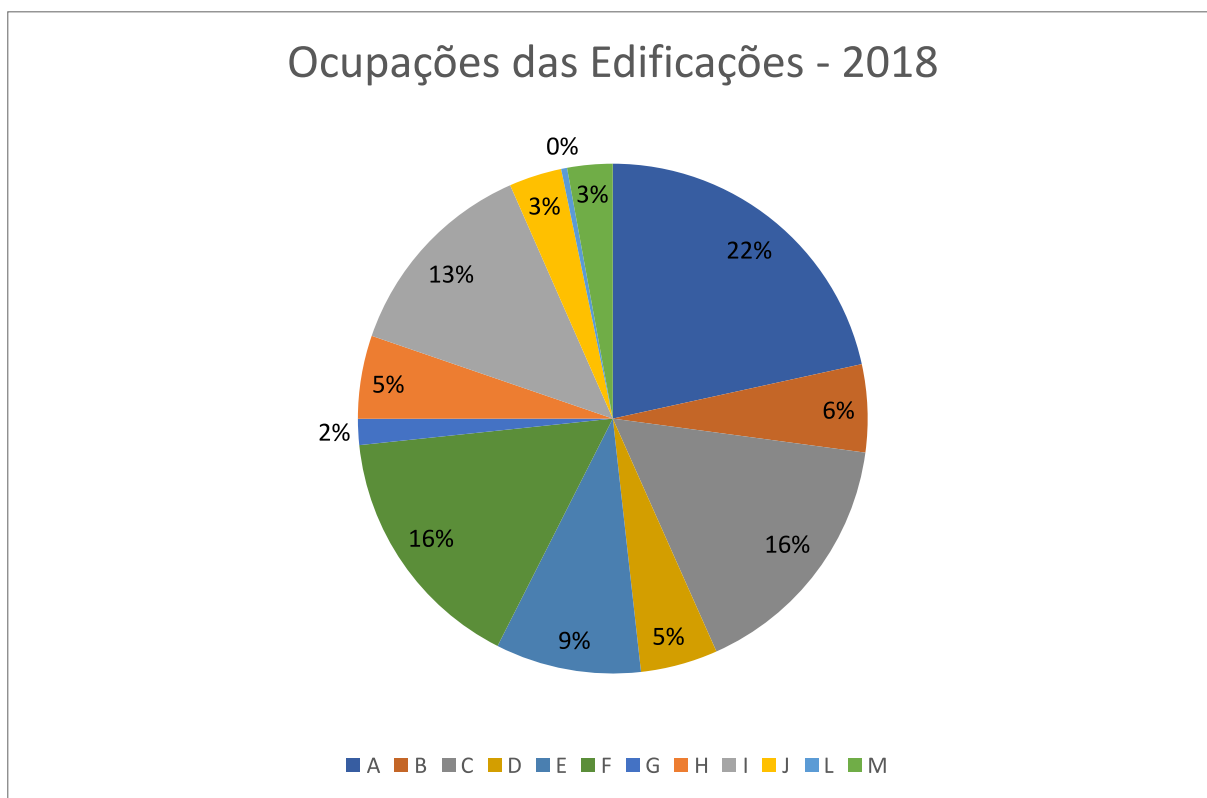
Fonte: A autora 2022.

Gráfico 33: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2017



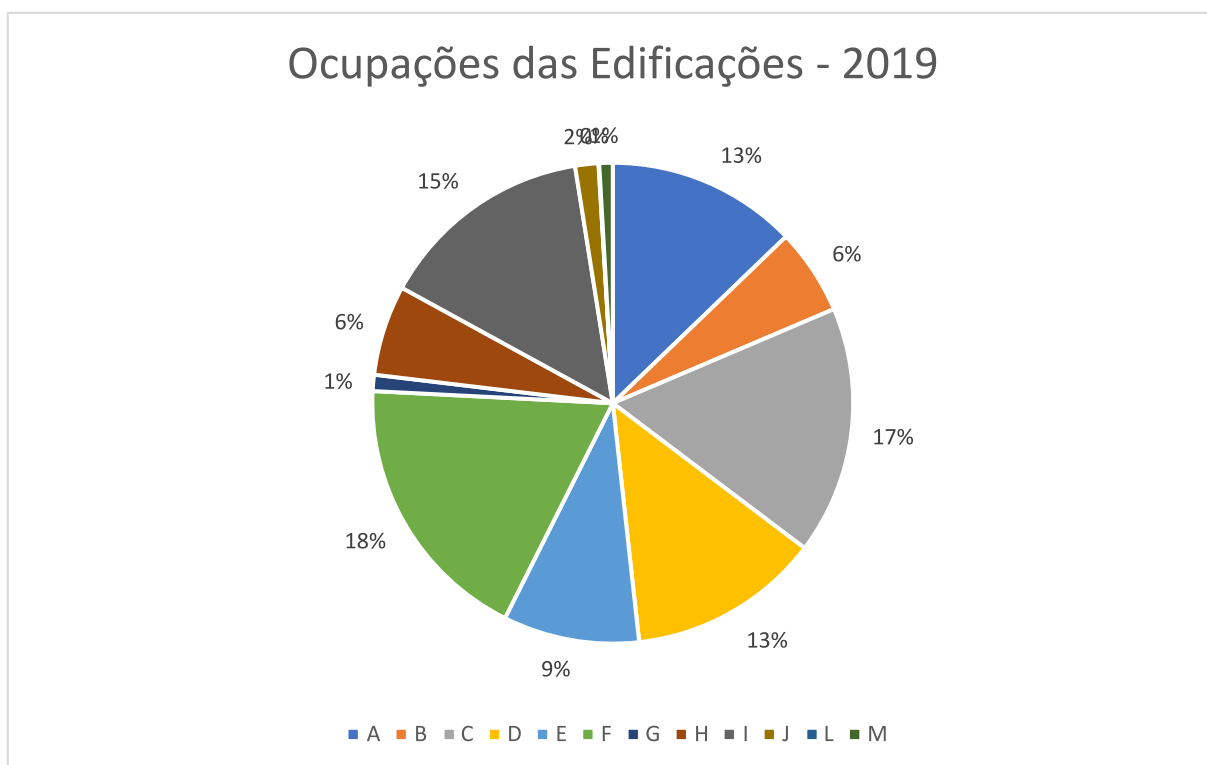
Fonte: A autora 2022.

Gráfico 34: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2018



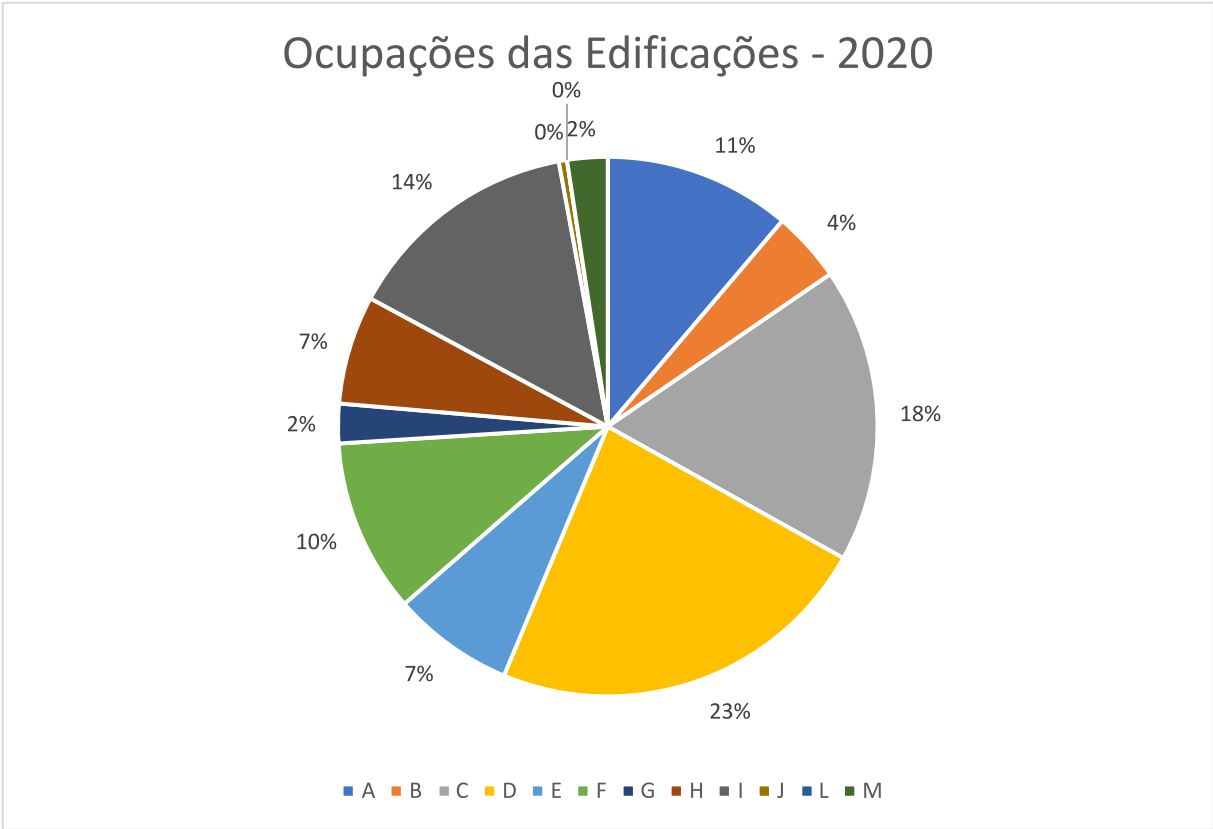
Fonte: A autora 2022.

Gráfico 35: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2019



Fonte: A autora 2022.

Gráfico 36: Percentual de análises de projetos por classe e ocupação para o ano de 2020



Fonte: A autora 2022.

## **APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO PARA PROJETISTAS DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO DO CEARÁ**

### **Apresentação da pesquisa**

Prezado (a), primeiramente agradeço por sua disponibilidade em responder este questionário. Este momento é muito importante não somente para contribuir na elaboração de minha dissertação de mestrado, mas também propor melhorias ao processo de elaboração e análise de projetos de combate a incêndio no Ceará. Essas informações serão muito importantes para trazer melhorias para o dia a dia dos analistas e projetistas, bem como dos cidadãos que requisitam este serviço.

### **Sigilo das respostas**

De antemão, peço que você se sinta à vontade no momento de responder o questionário, pois o anonimato na divulgação das respostas é garantido.

### **Objetivos da pesquisa**

O objetivo principal desta pesquisa é propor um método de elaboração e análise de projetos de combate a incêndio com o auxílio de ferramentas BIM.

Para tanto, faz-se necessário coletar algumas informações essenciais para a compreensão da problemática na qual estamos envolvidos.

- f) identificar a metodologia atual de análise de PCI utilizada pelos analistas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBM-CE);
- g) constatar as principais dificuldades dos projetistas e analistas no processo de elaboração e análise de projeto, respectivamente;
- h) levantar as principais ferramentas BIM que podem auxiliar o processo de análise de projeto;
- i) desenvolver um modelo de elaboração e análise de PCI auxiliado por BIM;
- j) avaliar o modelo em projetos de diferentes classes, riscos de incêndio e portes de edificações.

### **Amostra**

Os questionários serão direcionadas a projetistas de combate a incêndio que atuam no estado do Ceará.



## **Estrutura do questionário**

O questionário será composta de 5 seções:

1. Caracterização do perfil do projetista;
2. Levantamento do processo de elaboração de projeto;
3. Levantamento das principais dificuldades no processo de elaboração de projeto;
4. Questionário sobre conhecimentos prévios do BIM;
5. Questionário sobre o potencial do BIM na elaboração e análise do projeto de combate a incêndio.

## **SEÇÃO 1: CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DO PROJETISTA**

REFERÊNCIAS: ONO (2007); RODRIGUES (2015); KATER E RUSCHEL (2015), NEGRISOLO (2011)

Nesta seção será realizada a caracterização do projetista entrevistado.

01. Qual a sua formação? (faculdade, cursos?) Pode marcar mais de uma
- a) Arquitetura
  - b) Engenharia Civil
  - c) Engenheiros Mecânicos
  - d) Engenharias em geral (exceto civil e mecânica) com especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho
  - e) Outros
02. Há quanto tempo você é projetista de combate a incêndio?
- a) Menos de 1 ano
  - b) Entre 1 e 3 anos
  - c) Entre 3 e 5 anos
  - d) Mais de 5 anos
03. Onde você aprendeu as habilidades e conceitos necessários para elaborar um PCI?
- a) No curso de graduação
  - b) Em cursos de especialização de segurança do trabalho
  - c) Em cursos avulsos fornecidos por instituições/profissionais do setor privado
  - d) Por conta própria (Estudando pelas Normas Técnicas e outros materiais de estudo)
  - e) Outros. Quais?

## **SEÇÃO 2: LEVANTAMENTO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PROJETO**

REFERÊNCIAS: DANTAS FILHO (2016); (ROTHER; SHOOK, 2003); (O'CONNOR; SWAIN, 2013)

Nesta seção será realizado o levantamento da PROCESSO de elaboração de projetos de combate a incêndio utilizado atualmente por você.

01. Quais software você utiliza para representação do projeto?

- a) Revit
- b) Autocad
- c) Archicad
- d) Auto QI
- e) Outros. Quais?

02. Quais as principais medidas de combate a incêndio que causam reprovação dos projetos submetidos por você ao CBM-CE?

- a) SISTEMA DE PROTEÇÃO POR APARELHOS EXTINTORES
- b) SAÍDAS DE EMERGÊNCIA
- c) SISTEMA DE HIDRANTES PARA COMBATE A INCÊNDIO
- d) INSTALAÇÕES DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO
- e) DEFINIÇÃO DA CARGA DE INCÊNDIO NAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO
- f) ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
- g) ACESSO DE VIATURAS NAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO
- h) SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
- i) COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL
- j) CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- k) COBERTAS COMBUSTÍVEIS
- l) MEDIDAS DE ADEQUAÇÃO DE EDIFICAÇÕES CONSTRUÍDAS ANTES DA VIGÊNCIA DA LEI ESTADUAL 13.556/2004"
- m) ATIVIDADES AGROPASTORIS
- n) ERROS DE DESENHO, PRANCHAS, PADRÕES DE REPRESENTAÇÃO
- o) SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)
- p) ERROS/AUSÊNCIA DE DOCUMENTAÇÃO
- q) CONTROLE DE FUMAÇA
- r) GRUPO MOTO GERADOR
- s) LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS
- t) CALDEIRAS
- u) BRIAGADA DE INCÊNDIO (PORTARIA 06/2004)
- v) SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

03. Quais as 3 principais classes de projetos mais elaboradas por você? (Ex: residencial, comercial, industrial, etc)

- a) A-RESIDENCIAIS
- b) B-HOTÉIS E ASSEMELHADOS
- c) C-COMERCIAIS
- d) D-SERVIÇOS
- e) E-ESCOLAS E ATIVIDADES FÍSICAS
- f) F-REUNIÃO DE PÚBLICO
- g) G-GARAGENS E OFICINAS
- h) H-HOSPITAIS, REPARTIÇÕES PÚBLICAS, CLÍNICAS E ASSEMELHADOS
- i) I-INDÚSTRIAS

- j) J-DEPÓSITOS
- k) L-EXPLOSIVOS
- l) M-ESPECIAL

### SEÇÃO 3: LEVANTAMENTO DAS DIFICULDADES NO PROCESSO ATUAL DE ELABORAÇÃO DE PROJETO

REFERÊNCIAS: RODRIGUES (2015), O'CONNOR; SWAIN (2013)

01. Sabendo que durante a elaboração do projeto alguns itens ou medidas de segurança são mais difíceis de dimensionar ou representar em prancha. De 0 a 5 sendo 0 considerado muito fácil e 5 muito difícil, classifique as medidas de segurança abaixo quanto a sua dificuldade de dimensionamento e representação?

Quadro 59: principais medidas de combate a incêndio

MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO	
ATIVA	PASSIVA
EXTINTOR	CMAR
HIDRANTES	RESISTÊNCIA ESTRUTURAL
SPRINKLERS	COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL
ALARME	COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL
DETECÇÃO	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA
SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	ACESSO DE VIATURAS
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	SEPARAÇÃO DE EDIFICAÇÕES
	CONTROLE DE FUMAÇA
	PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL

Fonte: Berto (1998); CBM-CE (2008)

02. Explique os motivos que levaram os três principais itens marcados como de maior dificuldade de representação e dimensionamento a receberem tal nota?  
Aberta

### SEÇÃO 4: AVALIAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DO BIM

REFERÊNCIAS: KATER E RUSCHEL (2015); EASTMAN et al. (2014); KIM et al (2013); KEHL E ISATTO (2015); RODRIGUES (2015)

Nesta seção será avaliada a possibilidade do uso de ferramentas que possam auxiliar a análise de projetos de combate a incêndio.

#### Perguntas

01. Você conhece o BIM?

- a) Sim  
b) Não
02. Sabe mexer em algum software BIM?  
a) Revit  
b) Archicad  
c) Bentley  
d) Auto QI  
e) Outros
03. Você acha que o BIM pode contribuir no processo de **elaboração e análise** de projetos de combate a incêndio?  
a) Sim  
b) Não
04. Explique o porquê da resposta anterior?
05. Você acredita existir alguma limitação para implantação do BIM na elaboração e análise dos PCI?  
a) Sim  
b) Não
06. Se sim para resposta anterior, cite as limitações.

## **SEÇÃO 5: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APLICAÇÃO DO BIM PARA A ELABORAÇÃO E ANÁLISE DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO**

**REFERÊNCIAS: KATER E RUSCHEL (2015); EASTMAN et al. (2014); KIM et al (2013) ; KEHL E ISATTO (2015); RODRIGUES (2015)**

1. Avaliar de 0 a 5 (onde 0 representa baixo potencial e 5 alto potencial) o potencial de aplicação da ferramenta para auxiliar o processo de elaboração e análise de projeto do CBM-CE:

Quadro 60: Ferramentas e USOS BIM

<b>FERRAMENTAS E USOS BIM</b>			
<b>USOS BIM</b>		<b>TEMPLATE</b>	
	<b>NOTA</b>		<b>NOTA</b>
Documentação 2D		- Tabelas de quantitativos	
Detalhamento 3D		- Pranchas pré-configuradas	
Análise de Acessibilidade		- Detalhes pré-configurados	
Representação As-Built		- Tabelas de dimensionamento	
Simulação de Realidade Aumentada		- Modelos de vista de documentação pré-configurados	
Deteção de interferências		- Vistas tridimensionais	
Verificação e validação de regras		- Plantas de áreas e tabelas	

Análise de Construtibilidade		- Verificação automática da rota de fuga	
Estimativa de custo		-Informações de Projeto parametrizadas	
Extração de quantitativos		-Modelos de Vista pré-configurados	
Seleção e Especificação de materiais		-Famílias com LOD adequado ao uso BIM	
Gestão de Espaço		-Vistas de Projeto	
Programação de espaço		-Configurações de Visibilidade/Gráficos	
Análise espacial.		-Configurações de impressão	
		-Parâmetros de Projeto e compartilhados	
		-Pranchas pré-definidas	

Fonte: BIMe (2020); Autodesk (2020).

## **APÊNDICE E: ENTREVISTA PARA AVALIAÇÃO DO TREINAMENTO OFERTADO AOS ANALISTAS DO CEPI DO CBM-CE E DO ARTEFATO UTILIZADO NO TREINAMENTO**

### **Sigilo das respostas**

De antemão, peço que você se sinta à vontade no momento de responder a entrevista, pois o anonimato na divulgação das respostas é garantido.

### **Descrição da Dissertação**

O objetivo principal da dissertação é propor um método de elaboração e análise de projetos de combate a incêndio com o auxílio de ferramentas BIM.

Para tanto, faz-se necessário coletar algumas informações essenciais para a compreensão da problemática na qual estamos envolvidos.

- a) identificar a metodologia atual de análise de PCI utilizada pelos analistas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBM-CE);
- b) constatar as principais dificuldades dos projetistas e analistas no processo de elaboração e análise de projeto, respectivamente;
- c) levantar as principais ferramentas BIM que podem auxiliar o processo de análise de projeto;
- d) desenvolver um modelo de elaboração e análise de PCI auxiliado por BIM;
- e) avaliar o modelo em projetos de diferentes classes, riscos de incêndio e portes de edificações.

### **Amostra**

As entrevistas serão direcionadas aos analistas do CEPI que cursaram o treinamento de Revit voltado para projetos de combate a incêndio com base no artefato proposto.

## Estrutura da entrevista

A entrevista será composta de 3 seções:

1. Satisfação com o treinamento e objetivo proposto;

### TEMPLATE - ARTEFATO

2. Avaliação da Ferramenta (*Template*) quanto a Satisfação, Aplicabilidade, Praticidade, Usabilidade, Utilidade, Qualidade, Limitações e Eficácia
3. Melhorias e Sugestões para o Artefato (*Template*)

## SEÇÃO 1: SATISFAÇÃO COM O TREINAMENTO PROPOSTO

Quadro 61: Questões de avaliação do curso

ITENS	QUESTÕES
1	VOCÊ ACHA QUE O CURSO ATINGIU O SEU OBJETIVO (CAPACITAR OS ANALISTAS DO CEPI AO USO DA METODOLOGIA BIM NA ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS COM A FERRAMENTA PROPOSTA)? JUSTIFIQUE.
2	VOCÊ ACHA QUE A ABORDAGEM PRÁTICA FOI SUFICIENTE? PORQUE?
3	VOCÊ ACHA QUE A CARGA HORÁRIA FOI BEM DIMENSIONADA E DISTRIBUÍDA? PORQUE?
4	VOCÊ ACHA QUE PODERÁ APLICAR OS CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS DURANTE O CURSO, NA SUA PRÁTICA PROFISSIONAL? CITE COMO.
5	QUAL O SEU GRAU DE SATISFAÇÃO COM O CURSO DE 1 A 5.
6	CITE OS PONTOS FORTES E OS PONTOS FRACOS DO CURSO. POR QUÊ?
7	CITE SUGESTÕES DE MELHORIA.

Fonte: adaptado UFC (2022)

**Cite justificativas do item anterior ou melhorias e sugestões para o treinamento.**

## **SEÇÃO 2: AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA (*TEMPLATE*) QUANTO A SATISFAÇÃO, APLICABILIDADE, PRATICIDADE, USABILIDADE, UTILIDADE, QUALIDADE, EFICÁCIA E LIMITAÇÕES.**

### **Definições: Dicionário Oxford**

Satisfação: ato ou efeito de satisfazer; contentamento, prazer advindo da realização do que se espera, do que se deseja.

Aplicabilidade: Qualidade do que ocasiona um efeito; característica do que se consegue aplicar, empregar, colocar em prática.

Praticidade/Usabilidade: de fácil utilização

Utilidade: qualidade ou caráter do que é útil

Qualidade: grau negativo ou positivo de excelência

Eficácia: virtude ou poder de (uma causa) produzir determinado efeito; qualidade ou caráter do que é eficaz. Segurança de um bom resultado; validez, atividade, infalibilidade.

Limitações: Ausência de perfeição; insuficiência: limitações no artefato.

### **Perguntas:**

Considerando os problemas e dificuldades encontrados, responda:

1. Você considera que a ferramenta desenvolvida consegue resolver os problemas e dificuldades encontrados conforme você esperava/imaginava? Por quê?
2. Você considera que a ferramenta é aplicável ao seu trabalho (contexto em que está sendo proposto)? Por quê?
3. Você considera a ferramenta de fácil uso? Por quê?
4. Você considera a ferramenta útil para o seu trabalho? Por quê?
5. O que você acha da qualidade da ferramenta?

## **SEÇÃO 3: MELHORIAS E SUGESTÕES PARA O ARTEFATO (*TEMPLATE*)**

Quais são as sugestões de melhoria para o artefato?



**APÊNDICE F: MANUAL DE USO DO *TEMPLATE* BIM PARA ELABORAÇÃO DE  
PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO PARA SUBMISSÃO AO CBM-CE**

**APÊNDICE F: MANUAL DE USO DO TEMPLATE BIM PARA ELABORAÇÃO DE  
PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO PARA SUBMISSÃO AO CBM-CE –  
VERSÃO 01 – ABRIL 2022**

Este documento faz parte da pesquisa de dissertação da aluna do PEC – UFC, Bianca Maria Pacheco Vieira, tendo sido desenvolvido em seu trabalho intitulado “Proposição de um método de elaboração e análise de projetos para combate a incêndio com auxílio de ferramentas BIM.”

Bianca Maria Pacheco Vieira  
ENGENHEIRA CIVIL - Fortaleza - Ceará

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Criação de um projeto com base no template disponibilizado.....	12
Figura 2: Vista inicial de apresentação do template .....	13
Figura 3: Tipos de hidrantes disponíveis.....	14
Figura 4: Isométrico da família de hidrantes .....	15
Figura 5: Parâmetros da família de hidrantes .....	15
Figura 6: Raio de locação da família de hidrantes .....	16
Figura 7: Parâmetros da família de tubulação de hidrantes.....	16
Figura 8: Lista de famílias de extintores disponíveis .....	17
Figura 9: Diferentes disposições dos extintores alocados .....	18
Figura 10: Parâmetros da família de extintores .....	19
Figura 11: Raio de locação dos extintores segundo risco de incêndio .....	19
Figura 12: Famílias de Placas de sinalização disponíveis .....	20
Figura 13: Visualização tridimensional das famílias de extintores, iluminação e sinalização ..	21
Figura 14: Parâmetros da família de alarme de incêndio .....	22
Figura 15: Raio de locação da família de detectores .....	23
Figura 16: Disposição das vista de planta baixa com os raios de locação dos detectores.....	24
Figura 17: Lista das famílias de detectores de fumaça e centrais de alarme .....	24
Figura 18: Parâmetros da família de detectores de fumaça .....	25
Figura 19: Parâmetros da família de central de alarme .....	26
Figura 20: Parâmetros da família de conduítes de detecção e alarme .....	27
Figura 21: Representação da iluminação, extintor, detecção e sinalização em planta baixa. ..	28
Figura 22: Lista das famílias de iluminação de emergência e representação tridimensional do elemento alocado no projeto.....	29
Figura 23: Parâmetros da família de iluminação de emergência.....	30
Figura 24: Parâmetros da família de ponto de utilização de gás GLP.....	31
Figura 25: Visualização tridimensional das famílias de ponto de utilização e medidores de gás GLP.....	32
Figura 26: Visualização tridimensional das famílias de botijões de gás GLP.....	32
Figura 27: Visualização tridimensional das famílias de tubulação de cobre de gás GLP .....	33
Figura 28: Lista de parâmetros compartilhados criados .....	34
Figura 29: Modelo de vista de planta baixa.....	35
Figura 30: Filtros aplicados no modelo de vista de planta baixa .....	36

Figura 31: Configurações dos filtros de planta baixa .....	36
Figura 32: Parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” da família de detectores.....	37
Figura 33: Parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” da família de hidrantes .....	37
Figura 34: Parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” da família de extintores .....	38
Figura 35: Parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” da família de acionadores.....	38
Figura 36: Representação gráfica em planta baixa devido uso do parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” no filtro do modelo de vista de planta baixa .....	39
Figura 37: Isométrico do sistema de hidrantes utilizando o modelo de vista “MARCAÇÃO DO CAMINHO CRÍTICO” .....	40
Figura 38: Filtros do modelo de vista “MARCAÇÃO DO CAMINHO CRÍTICO” .....	40
Figura 39: Parâmetros a serem configurados nas tubulações e conexões para ativação dos filtros do modelo de vista “MARCAÇÃO DO CAMINHO CRÍTICO” .....	41
Figura 40: Exemplo de detalhe do template na lista de Vistas de Desenho .....	42
Figura 41: Processo de colocação do detalhe desejado em prancha.....	42
Figura 42: Lista de quadros disponíveis .....	44
Figura 43: Quadro do sistema de hidrantes .....	45
Figura 44: Quadro com as características do sistema de detecção e alarme e o cálculo da bateria .....	46
Figura 45: Quadro 1 das Medidas de segurança adotadas.....	47
Figura 46: Quadro do sistema de iluminação de emergência.....	48
Figura 47: Quadro do sistema de central de GLP.....	49
Figura 48: Quadro resumo da descrição dos pavimentos para caracterização da edificação ...	49
Figura 49: Quadro resumo para eventos temporários.....	50
Figura 50: Lista de notas gerais no <i>template</i> .....	51
Figura 51: Exemplo de nota geral do sistema de gás utilizando tubulação de Cobre .....	52
Figura 52: Tabela automática de quantitativos de extintores por pavimento e risco .....	52
Figura 53: Tabela automática de quantitativos de sinalização de emergência .....	53
Figura 54: Tabela automática de quantitativos de pontos de consumo de gás.....	53
Figura 55: Tabela automática de quantitativos de pontos de iluminação de emergência por pavimento .....	54
Figura 56: Tabela automática de quantitativos de hidrantes por pavimento .....	54
Figura 57: Tabela de dimensionamento automático de público conforme planta de áreas.....	56
Figura 58: Exemplo de planta de área que alimenta a tabela automática de dimensionamento da população.....	56

Figura 59: Campo calculado para população .....	57
Figura 60: Tabela de dimensionamento do consumo de energia dos dispositivos de SDAI....	58
Figura 61: Tabela de cálculo da capacidade mínima da bateria .....	58
Figura 62: Parâmetro de cálculo da capacidade mínima da bateria .....	58
Figura 63: Família de carimbo paramétrica para aprovação do projeto .....	59

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Lista de detalhes genéricos padrões disponíveis no template .....	42
---	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>BOAS PRÁTICAS NA UTILIZAÇÃO DO <i>TEMPLATE</i> DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Conceitos.....</b>	<b>12</b>
<i>1.1.1.</i>	<i>Unidades e origem .....</i>	<i>13</i>
<i>1.1.2.</i>	<i>Vista Inicial.....</i>	<i>13</i>
<i>1.1.3.</i>	<i>Famílias de Revit personalizadas para PCI submetidos ao CBM-CE e Tabelas automáticas de quantitativos .....</i>	<i>13</i>
<i>1.1.4.</i>	<i>Parâmetros compartilhados .....</i>	<i>33</i>
<i>1.1.5.</i>	<i>Modelos de Vistas e Filtros .....</i>	<i>34</i>
<i>1.1.6.</i>	<i>Detalhes.....</i>	<i>41</i>
<i>1.1.7.</i>	<i>Quadros (Em substituição do memorial).....</i>	<i>44</i>
<i>1.1.8.</i>	<i>Notas Gerais.....</i>	<i>50</i>
<i>1.1.9.</i>	<i>Tabelas de Quantitativos .....</i>	<i>52</i>
<i>1.1.10.</i>	<i>Tabelas de Dimensionamento .....</i>	<i>54</i>
<i>1.1.11.</i>	<i>Família de Carimbo.....</i>	<i>59</i>
<i>1.1.12.</i>	<i>Exemplos de projetos .....</i>	<i>60</i>

## **1 OBJETIVOS**

Este documento descreve os requisitos e conceitos básicos do uso de BIM (*Building Information Modeling*, em português: modelagem de informações de construção) em projetos de combate a incêndio desenvolvidos para aprovação no CBM-CE. O BIM pode ser resumido como uma nova metodologia de elaboração de projeto para criação de documentos e informação técnica, como desenhos de detalhes, tabelas de quantitativos, especificação de elementos construtivos, etc. Este documento pretende definir algumas ferramentas do BIM para padronização dos projetos submetidos ao CBM-CE.

Este documento tem como principais objetivos instruir os usuários a como manipular as ferramentas criadas no software Revit para obter os projetos no padrão solicitado pelo CBM-CE e maximizar a eficiência da produção de projeto através da adoção de uma abordagem coordenada e consistente num processo em BIM.



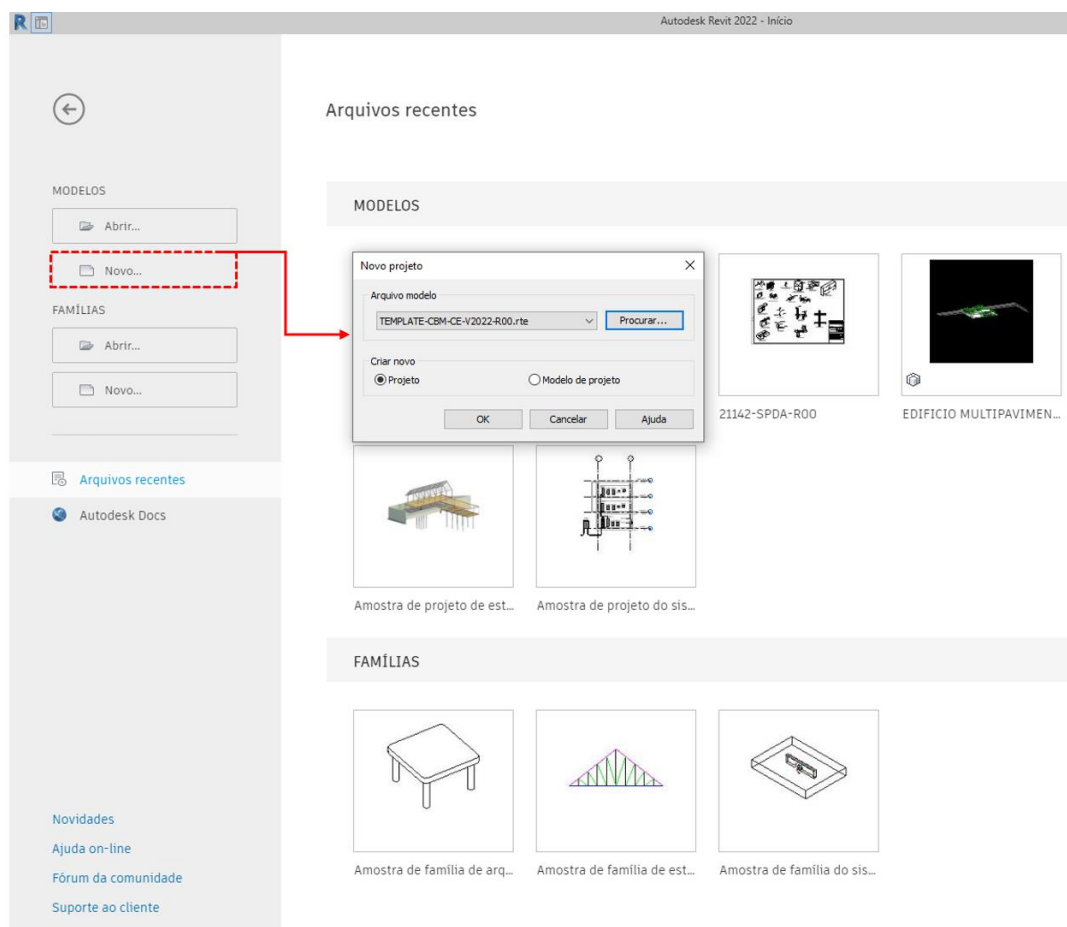
## 2 BOAS PRÁTICAS NA UTILIZAÇÃO DO *TEMPLATE* DE PROJETOS DE COMBATE A INCÊNDIO

### 2.1 Conceitos

A maioria dos termos usados para identificar objetos em Revit são comuns, tendo em conta o padrão da indústria. No entanto, alguns termos são únicos para o Revit. Compreender os seguintes termos é crucial para entender o fluxo de trabalho do software dentro do processo de elaboração de projeto.

Inicialmente, deve-se iniciar um novo projeto com base no arquivo .rte intitulado “TEMPLATE-CBM-CE-V2022-R00”, conforme mostrado na Figura 1. Sendo um arquivo de *template* do software Revit salvo em sua versão 2022. Isso significa que o *template* só pode ser aberto por softwares da versão 2022 para a mais recente.

Figura 1: Criação de um projeto com base no template disponibilizado



Fonte: A autora (2022).

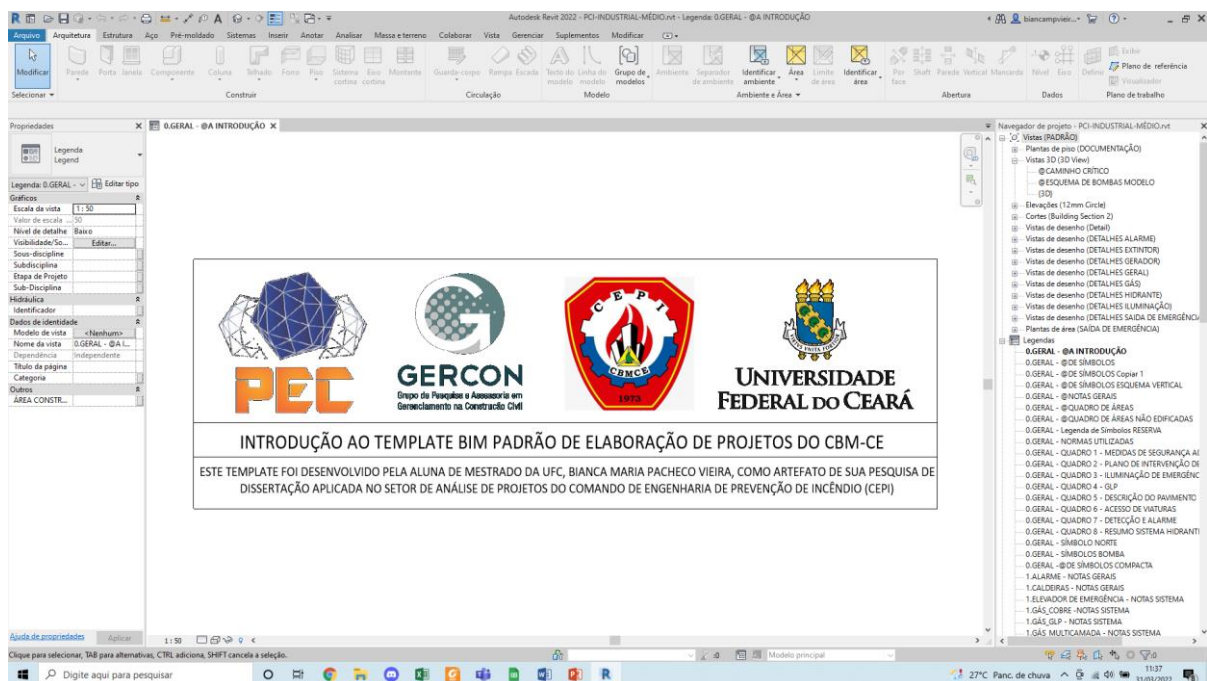
### 1.1.1. Unidades e origem

Todos os modelos deveram estar a escala real e as unidades de trabalho será sempre definida em Metros.

### 1.1.2. Vista Inicial

A primeira imagem avistada ao abrir o *template* é a legenda intitulada de “@GERAL – @A INTRODUÇÃO”, conforme Figura 2.

Figura 2: Vista inicial de apresentação do template



Fonte: A autora (2022).

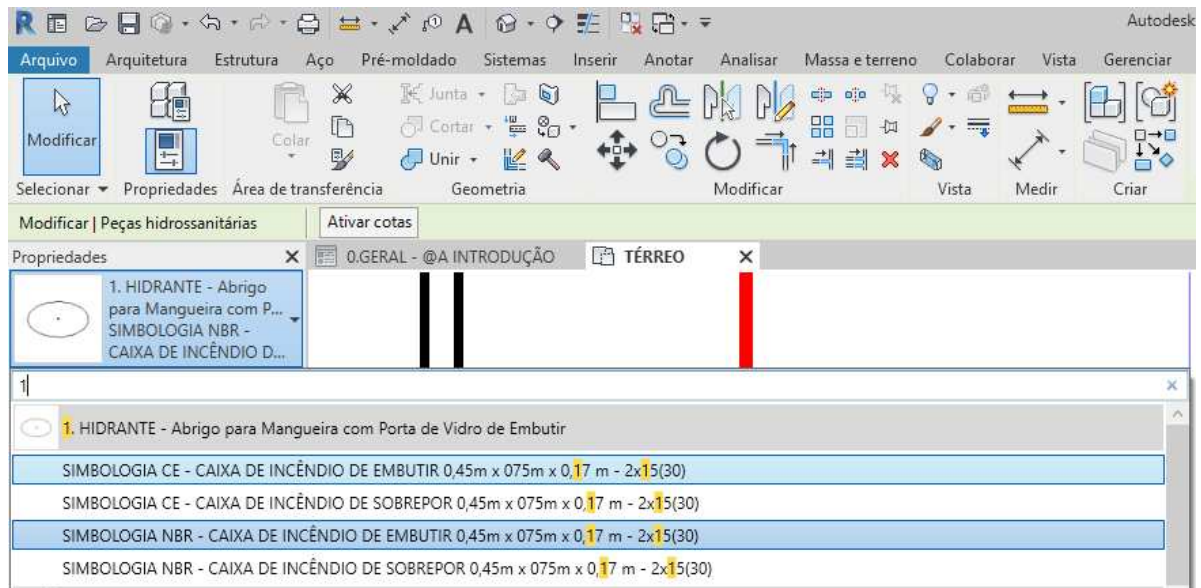
### 1.1.3. Famílias de Revit personalizadas para PCI submetidos ao CBM-CE e Tabelas automáticas de quantitativos

Devido as características únicas dos projetos de combate a incêndio das edificações elaborados para protocolar no CBM-CE, foi necessário criar elementos (famílias) personalizadas para responder a representação gráfica e necessidades de quantificação corretas.

### a) Hidrantes

Na categoria peças sanitárias, ao clicar na lista de famílias e digitar o numeral 1, é possível observar as famílias de caixa de hidrante para posicionamento dos hidrantes no projeto. Existem famílias de caixa de sobrepor e embutir, a depender da posição do elemento na alvenaria. Além disso, a simbologia em planta baixa muda para os estados de São Paulo e do Ceará. (Figura 3)

Figura 3: Tipos de hidrantes disponíveis

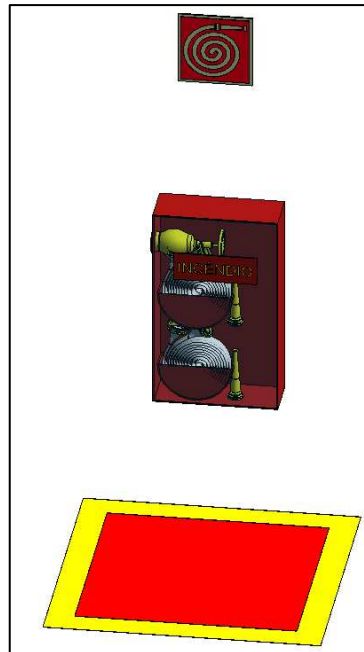


Fonte: A autora (2022).

A família de hidrantes já contabiliza a caixa de armazenamento das mangueiras, o registro de saída da água, a placa de sinalização e a faixa de pintura do piso. A Figura 4 mostra a representação tridimensional da família.

Dentre os parâmetros auxiliares criados, ao clicar no hidrante posicionado, é possível utilizar o parâmetro “RAIO 30 m” para visualizar a abrangência do hidrante a 30 metros do local, a fim de posicioná-lo de forma mais assertiva. Na Figura 5 é possível verificar os parâmetros da família na aba de propriedades. A Figura 6 mostra como a locação de hidrantes pode ser utilizada com base no parâmetro de raio na família.

Figura 4: Isométrico da família de hidrantes



Fonte: A autora (2022).

Figura 5: Parâmetros da família de hidrantes

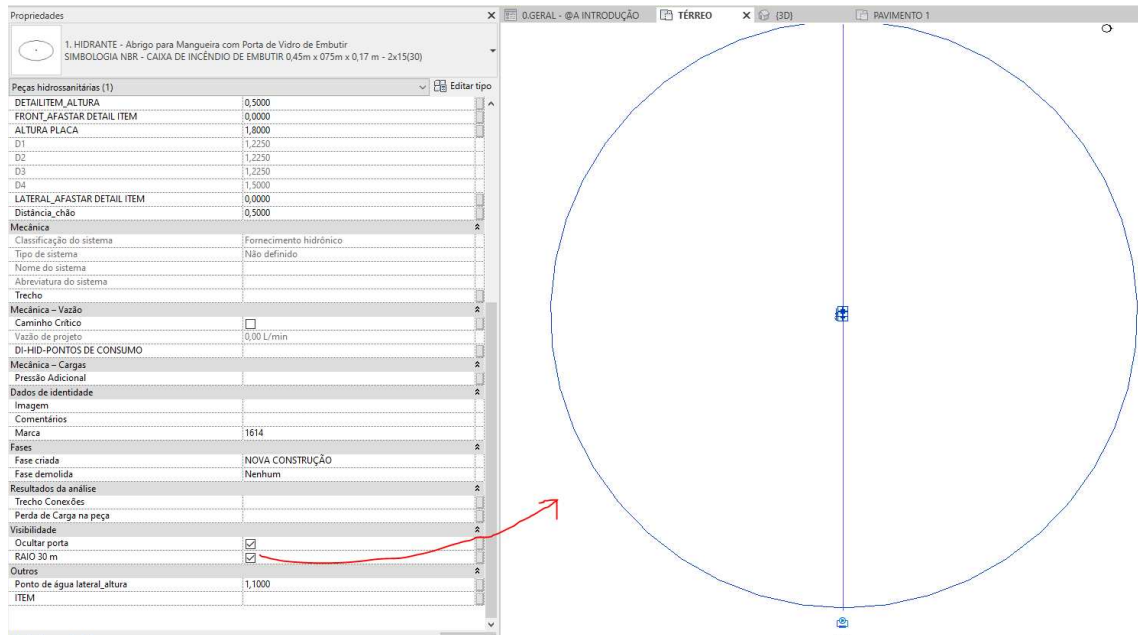
Propriedades

1. HIDRANTE - Abrigo para Mangueira com Porta de Vidro de Embutir  
SIMBOLOGIA NBR - CAIXA DE INCÊNDIO DE EMBUTIR 0,45m x 0,75m x 0,17 m - 2x15(30)

Peças hidrossanitárias (1)	
DETAILITEM_ALTURA	0,5000
FRONT_AFASTAR_DETAIL_ITEM	0,0000
ALTURA_PLACA	1,8000
D1	1,2250
D2	1,2250
D3	1,2250
D4	1,5000
LATERAL_AFASTAR_DETAIL_ITEM	0,0000
Distância_chão	0,5000
Mecânica	
Classificação do sistema	Fornecimento hidrônico
Tipo de sistema	Não definido
Nome do sistema	
Abreviatura do sistema	
Trecho	
Mecânica - Vazão	
Caminho Crítico	<input type="checkbox"/>
Vazão de projeto	0,00 L/min
DI-HID-PONTOS DE CONSUMO	
Mecânica - Cargas	
Pressão Adicional	
Dados de identidade	
Imagem	
Comentários	
Marca	1614
Fases	
Fase criada	NOVA CONSTRUÇÃO
Fase demolida	Nenhum
Resultados da análise	
Trecho Conexões	
Perda de Carga na peça	
Visibilidade	
Ocultar porta	<input checked="" type="checkbox"/>
RAIO 30 m	<input type="checkbox"/>
Outros	
Ponto de água lateral_altura	1,1000
ITEM	

Fonte: A autora (2022).

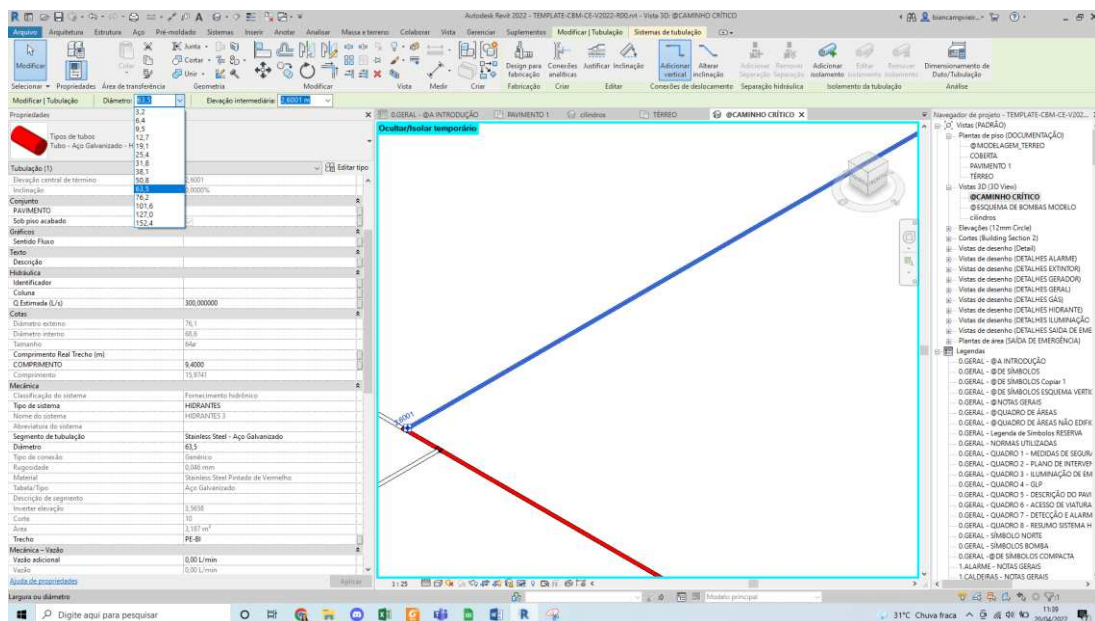
Figura 6: Raio de locação da família de hidrantes



Fonte: A autora (2022).

O sistema de hidrantes também é composto por tubulações de aço galvanizado da categoria “tubulação”. As tubulações foram configuradas para os diâmetros comerciais mais utilizados e já estão parametrizadas para aparecer com as cores solicitadas pelo CBM-CE. A Figura 7 mostra os parâmetros dessa família.

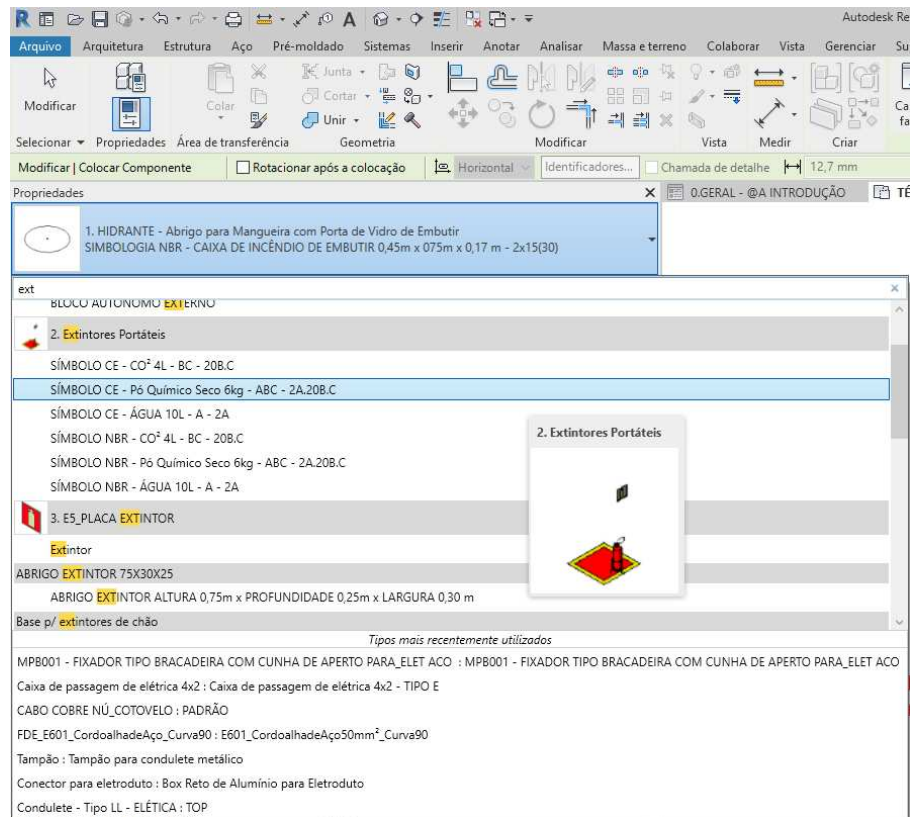
Figura 7: Parâmetros da família de tubulação de hidrantes



Fonte: A autora (2022).

## b) Sistema de Extintores

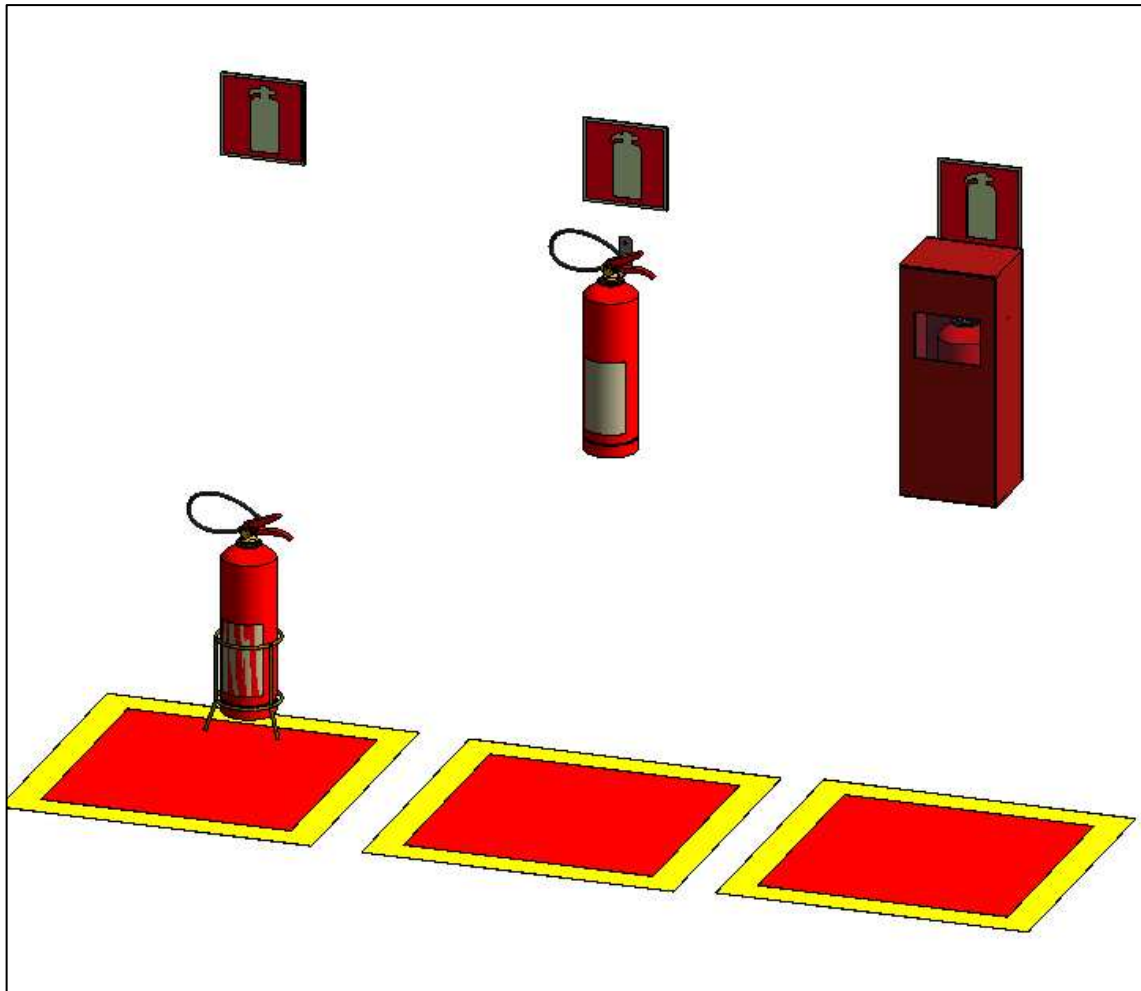
Figura 8: Lista de famílias de extintores disponíveis



Fonte: A autora (2022).

Na categoria “dispositivos de alarme de incêndio” é possível observarmos a família de extintores portáteis. A representação da simbologia em planta baixa também muda a depender da escolha do estado. A Figura 8 mostra a lista de extintores disponíveis.

Figura 9: Diferentes disposições dos extintores alocados



Fonte: A autora (2022).

Todos os extintores portáteis possuem três tipologias a depender dos parâmetros marcados nas instâncias. Podem ser extintores de piso, de parede e com ou sem abrigo de proteção contra intempéries. Todos já possuem placa de sinalização, demarcação de piso e dispositivos de sustentação e abrigo quantificados automaticamente. A Figura 9 mostra a visão tridimensional exibida para os diferentes parâmetros escolhidos. A Figura 10 mostra esses parâmetros.

Para colocar o abrigo é necessário marcar o parâmetro da instância “ABRIGO EXTINTOR” na aba de propriedades. Da mesma forma, para transformá-lo em um extintor de parede, é necessário marcar o parâmetro de “EXT\_PAREDE”.

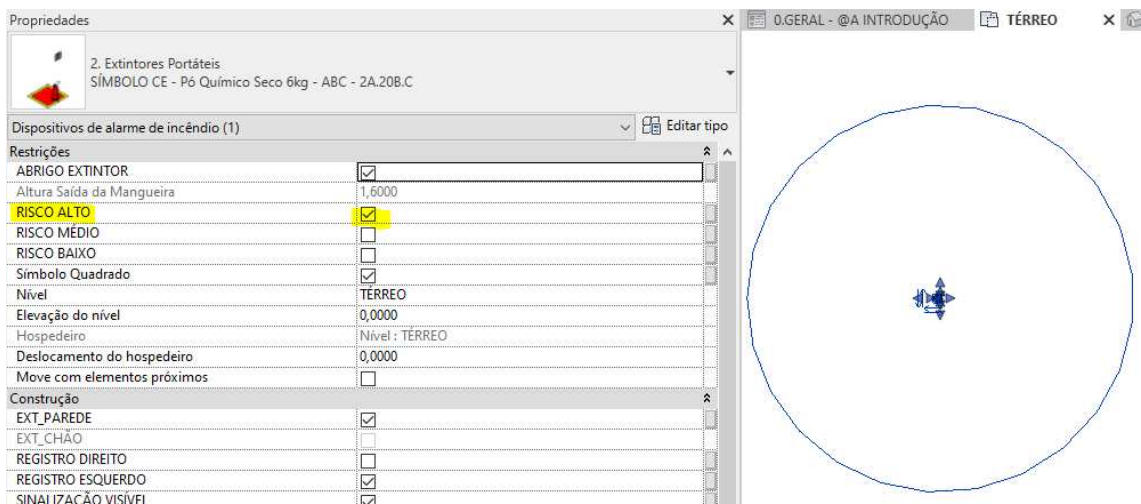
Figura 10: Parâmetros da família de extintores

Restrições	
ABRIGO EXTINTOR	<input type="checkbox"/>
Altura Saída da Mangueira	0,6000
RISCO ALTO	<input type="checkbox"/>
RISCO MÉDIO	<input type="checkbox"/>
RISCO BAIXO	<input type="checkbox"/>
Símbolo Quadrado	<input checked="" type="checkbox"/>
Nível	TÉRREO
Elevação do nível	0,0000
Hospedeiro	Nível : TÉRREO
Deslocamento do hospedeiro	0,0000
Move com elementos próximos	<input type="checkbox"/>
Construção	
EXT_PAREDE	<input type="checkbox"/>

Fonte: A autora (2022).

Os parâmetros “RISCO ALTO”, “RISCO MÉDIO” e “RISCO BAIXO”, servem para criar um raio ao redor do extintor a depender do risco do local onde está sendo instalado. Os raios dos riscos variam entre 10, 15 e 20 metros respectivamente. A Figura 11 apresenta o raio de locação dos extintores conforme o risco.

Figura 11: Raio de locação dos extintores segundo risco de incêndio



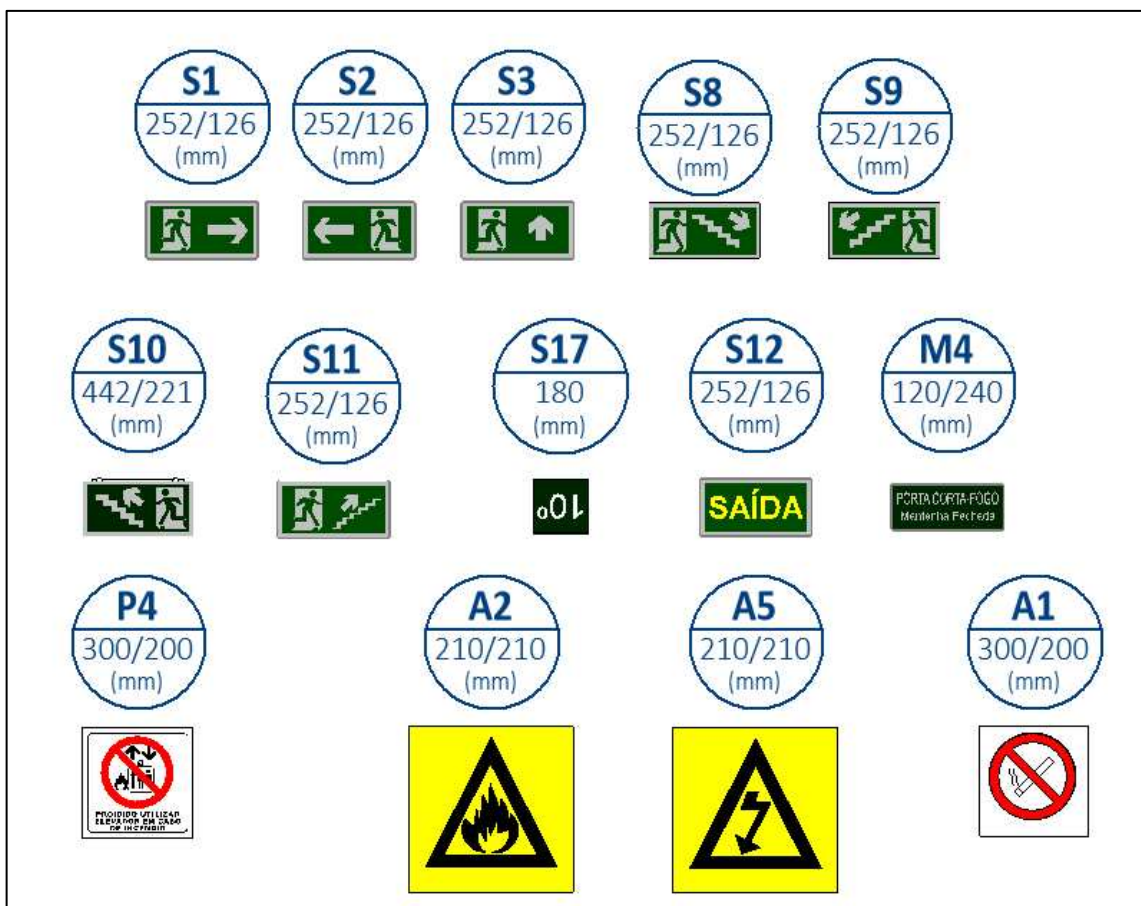
Fonte: A autora (2022).



### c) Sistema de Sinalização

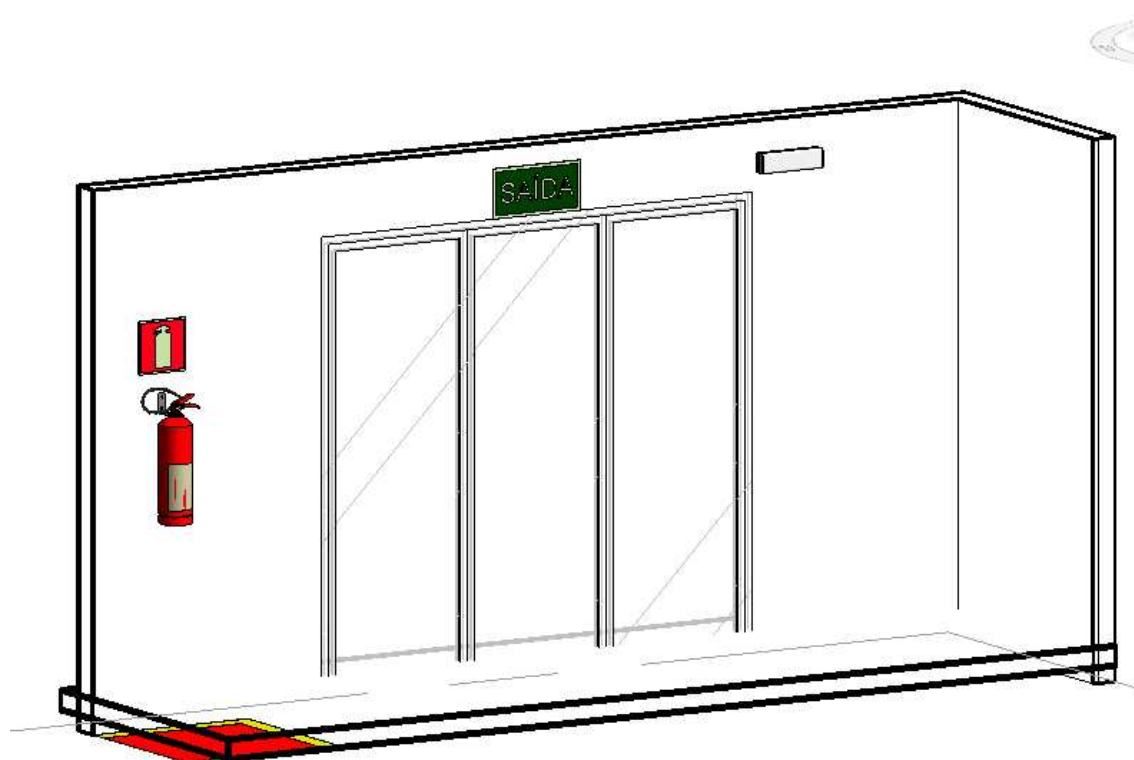
Também na categoria de dispositivos de alarme de incêndio, estão as placas de sinalização de emergência. Todas as placas já vêm com os códigos e tamanhos padronizados pela NBR 16820/2020. Assim como os extintores e a iluminação de emergência, a altura de instalação já vem com o mínimo solicitado pelo CBM-CE. Para que o usuário encontre as placas, basta digitar o código da placa para aloca-la no projeto. A Figura 12 apresenta a sinalização de emergência disponível para colocação em projeto. Já a Figura 13 mostra como as placas alocadas são representadas tridimensionalmente.

Figura 12: Famílias de Placas de sinalização disponíveis



Fonte: A autora (2022).

Figura 13: Visualização tridimensional das famílias de extintores, iluminação e sinalização

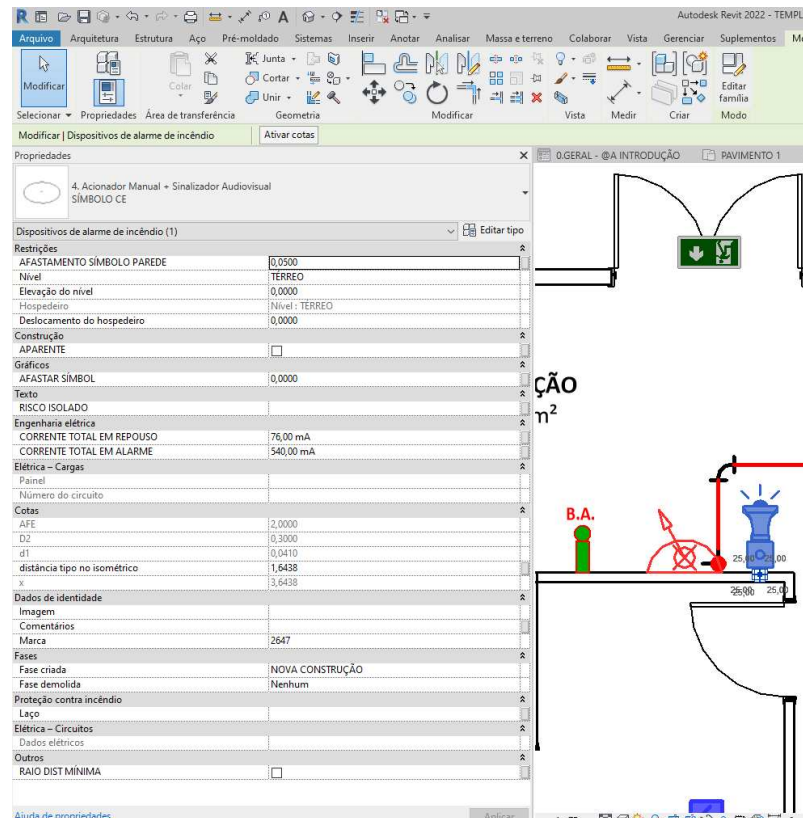


Fonte: A autora (2022).

#### d) Sistema de Alarme e detecção

Para os alarmes, dispostos na categoria “dispositivos de alarme de incêndio”, é possível escolher a simbologia de planta baixa dos estados do Ceará e de São Paulo mudando apenas o tipo na lista de tipos disponíveis. Os parâmetros mais relevantes são o ajuste dos valores da corrente total em repouso e em alarme e o raio de distância mínima de 30 metros para auxiliar na alocação dos dispositivos. A Figura 14 mostra os parâmetros relevantes da família de alarme.

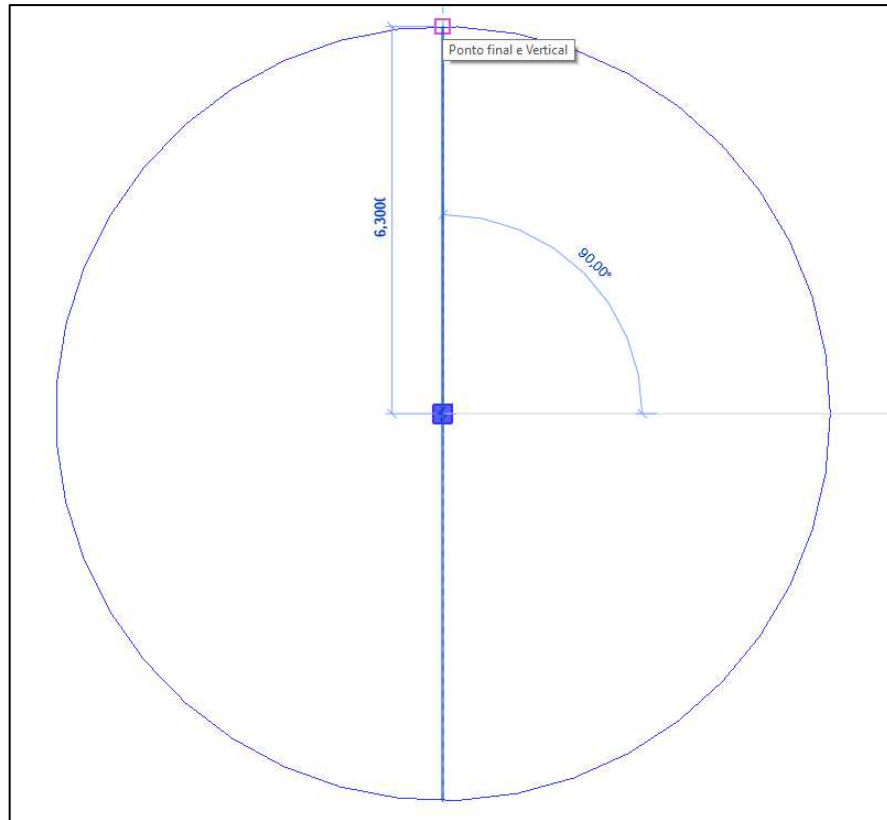
Figura 14: Parâmetros da família de alarme de incêndio



Fonte: A autora (2022).

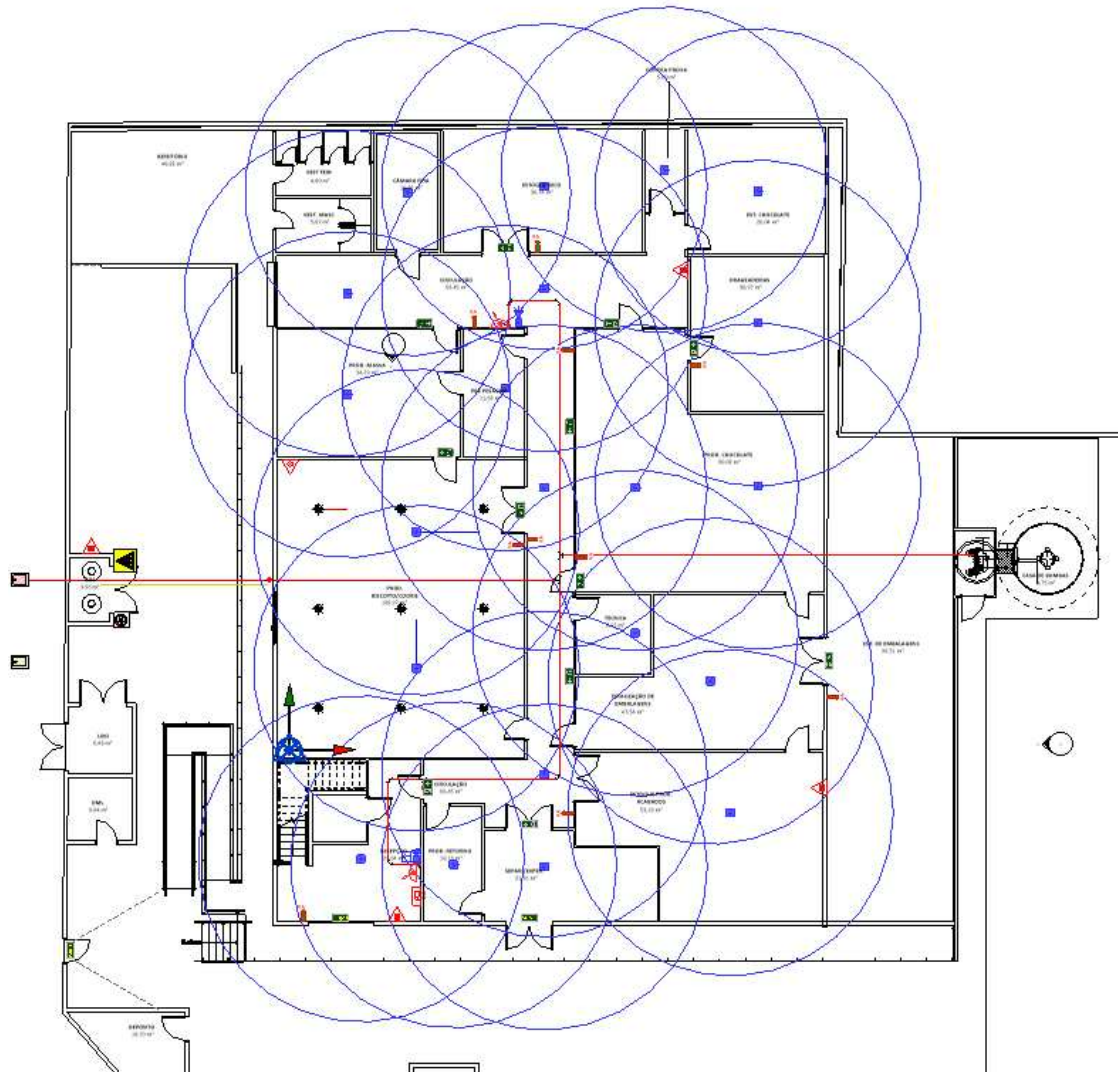
Já para os detectores, também dispostos na categoria “dispositivos de alarme de incêndio”, além de mudar a simbologia de planta baixa dos estados do Ceará e de São Paulo mudando apenas o tipo na lista de tipos disponíveis, é possível escolher entre detectores de fumaça e termo velocimétricos. Os parâmetros mais relevantes são o ajuste dos valores da corrente total em repouso e em alarme e o raio de distância máxima de 6,3 metros de atuação do detector. A Figura 15 mostra o parâmetro de raio de locação dos detectores ativado. Já a Figura 16 mostra um exemplo de locação de detectores com auxílio do raio de locação definido por norma. A Figura 17 traz a lista com as famílias de detectores e centrais de alarme criadas. Os parâmetros dos detectores podem ser vistos na Figura 18.

Figura 15: Raio de locação da família de detectores



Fonte: A autora (2022).

Figura 16: Disposição das vista de planta baixa com os raios de locação dos detectores



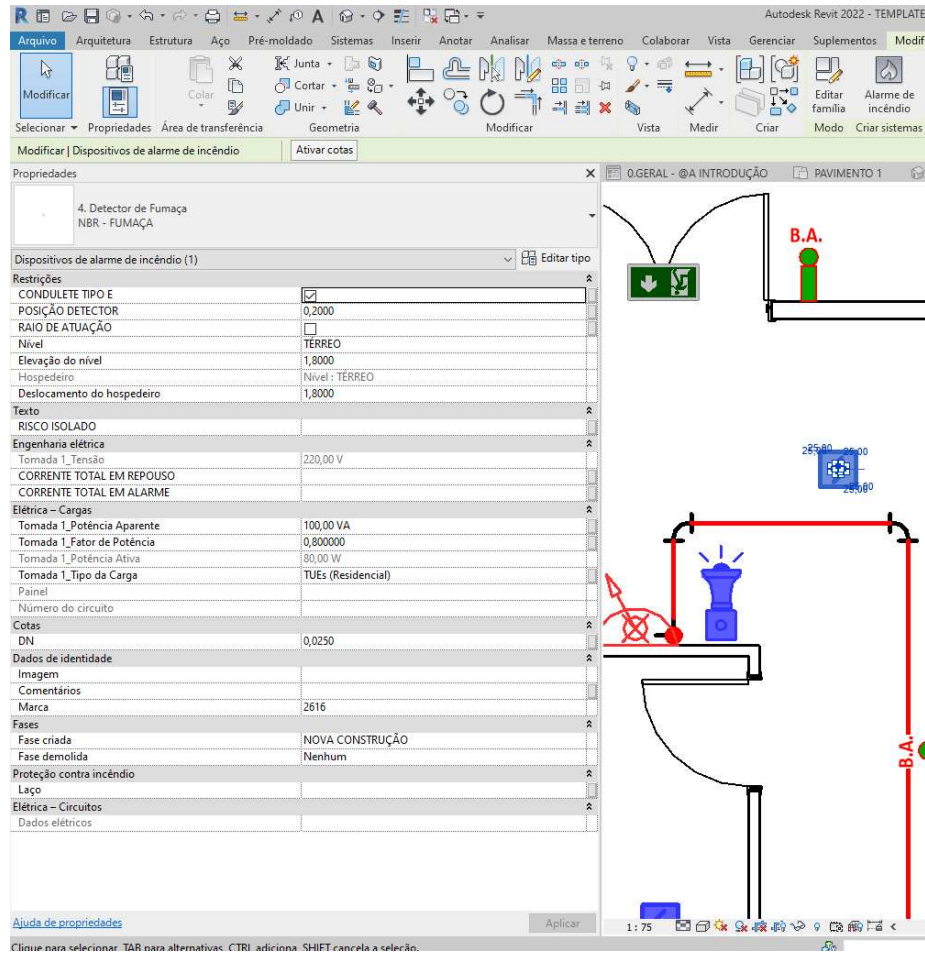
Fonte: A autora (2022).

Figura 17: Lista das famílias de detectores de fumaça e centrais de alarme

●	4. Central de Alarme
	CONVENCIONAL
	ENDEREÇÁVEL - Classe A
	ENDEREÇÁVEL - Classe B
○	4. Detector de Fumaça
	CE - FUMAÇA
	CE - TERMOFRIO
	CE - TERMOQUENTE
	NBR - FUMAÇA
	NBR - TERMOQUENTE

Fonte: A autora (2022).

Figura 18: Parâmetros da família de detectores de fumaça



Fonte: A autora (2022).

Por fim, para a central de alarme, é possível escolher se será endereçável classe A ou B ou se será do tipo convencional. Os parâmetros mais relevantes são o ajuste dos valores da corrente total em repouso e em alarme e o ajuste da altura de instalação da central, podem ser vistos na Figura 19.

Figura 19: Parâmetros da família de central de alarme

The image shows a software window titled 'Propriedades' (Properties) for a fire alarm central unit. The window is split into two main sections: a left sidebar with property categories and a right main area with a technical drawing.

**Propriedades (Properties) - 4. Central de Alarme ENDEREÇÁVEL - Classe B**

**Dispositivos de alarme de incêndio (1)** Editar tipo

**Restrições**

Nível	TERREO
Elevação do nível	0,0000
Hospedeiro	Nível : TERREO
Deslocamento do hospedeiro	0,0000

**Gráficos**

ESQUEMA_H	1,3118
ESQUEMA_X	0,0000
ESQ_X	1,9445

**Texto**

RISCO ISOLADO

**Engenharia elétrica**

CORRENTE TOTAL EM REPOUSO

CORRENTE TOTAL EM ALARME

**Elétrica – Cargas**

Panel

Número do circuito

**Cotas**

AFASTAR SIMBOLO	0,0000
D2	1,9445

**Dados de identidade**

Imagem

Comentários

Marca

2641

**Fases**

Fase criada

NOVA CONSTRUÇÃO

Fase demolida

Nenhum

**Proteção contra incêndio**

Laço

**Elétrica – Circuitos**

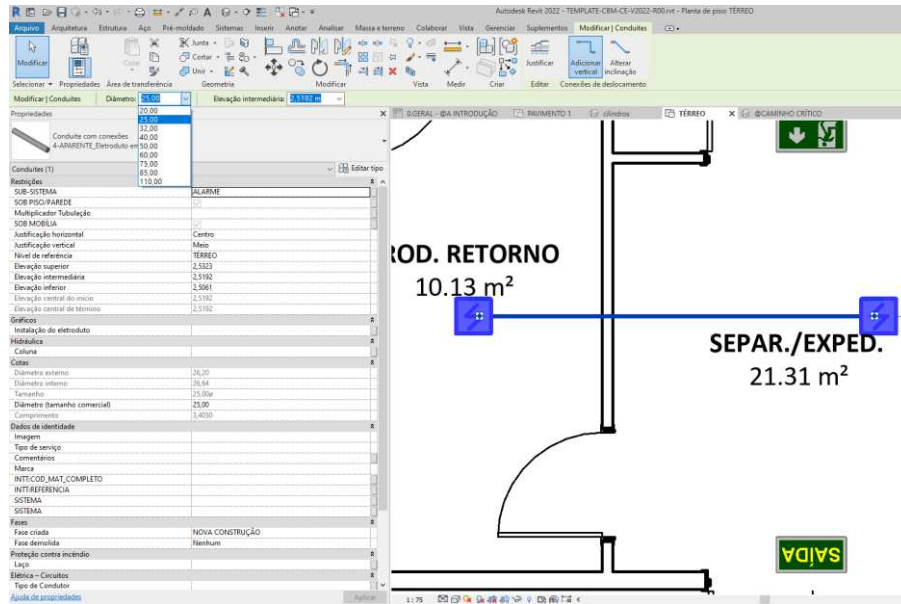
Dados elétricos

**Technical Drawing:** A blue rectangular panel labeled 'C.A.' is shown. A red line connects it to a red square symbol. A red circle with a crosshair is also visible. The text 'DETECÇÃO' and '2.64 m²' are present in the drawing area.

Fonte: A autora (2022).

O sistema de alarme e detecção também é composto por conduítes de alumínio da categoria “conduítes”. Os eletrodutos foram configurados para os diâmetros comerciais mais utilizados e já estão parametrizadas para aparecer com as cores solicitadas pelo CBM-CE (Figura 20).

Figura 20: Parâmetros da família de conduítes de detecção e alarme



Fonte: A autora (2022).

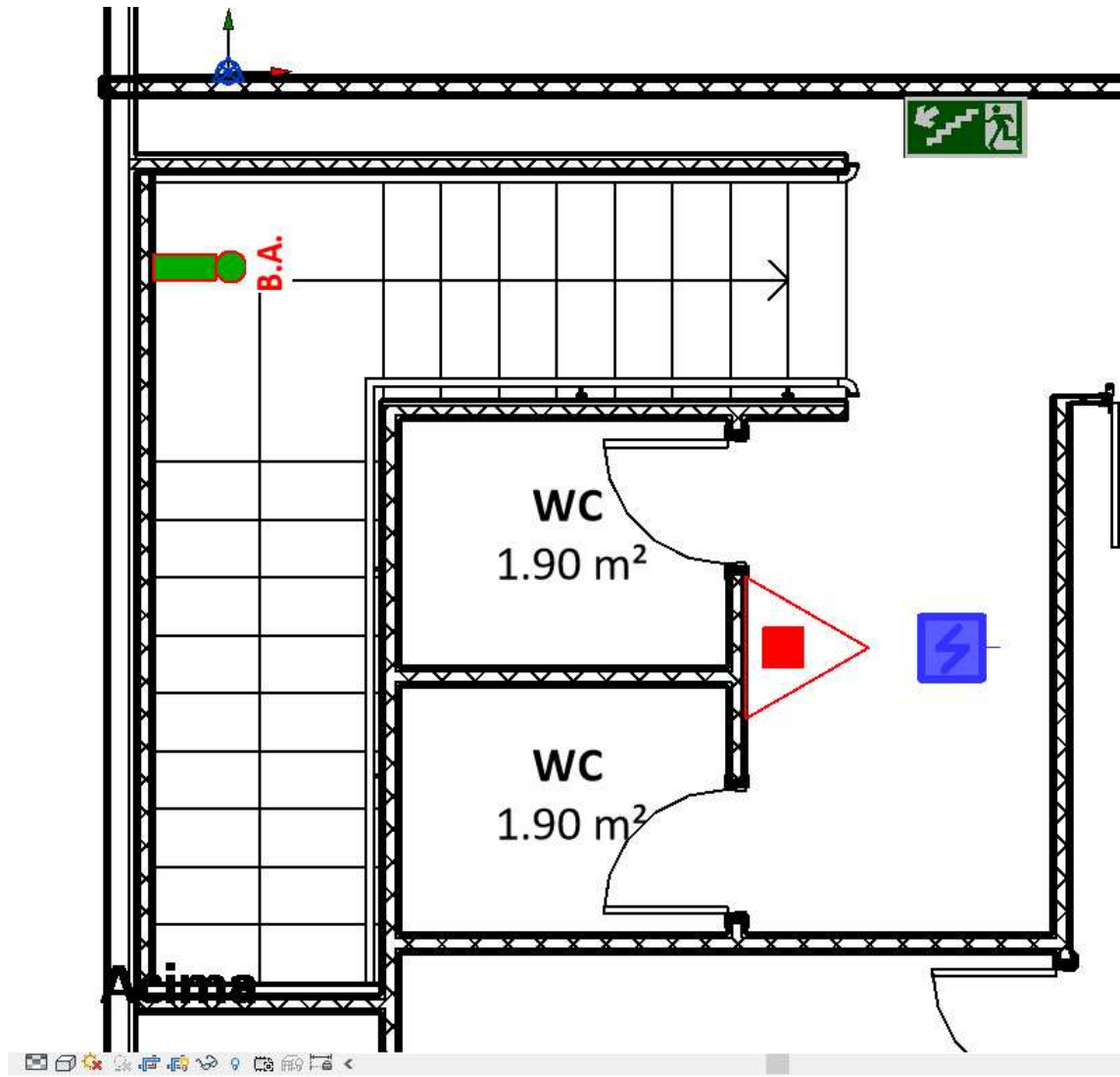
#### e) Sistema de Iluminação

A iluminação de emergência (blocos autônomos e faroletes) está na categoria “dispositivos elétricos”. A representação em planta baixa deste sistema pode ser visto na Figura 21.

É possível escolher o símbolo de acordo com a norma de São Paulo (CBM-SP) e do Ceará (CBM-CE). A Figura 22 mostra a lista de possibilidades de escolha para esta família.

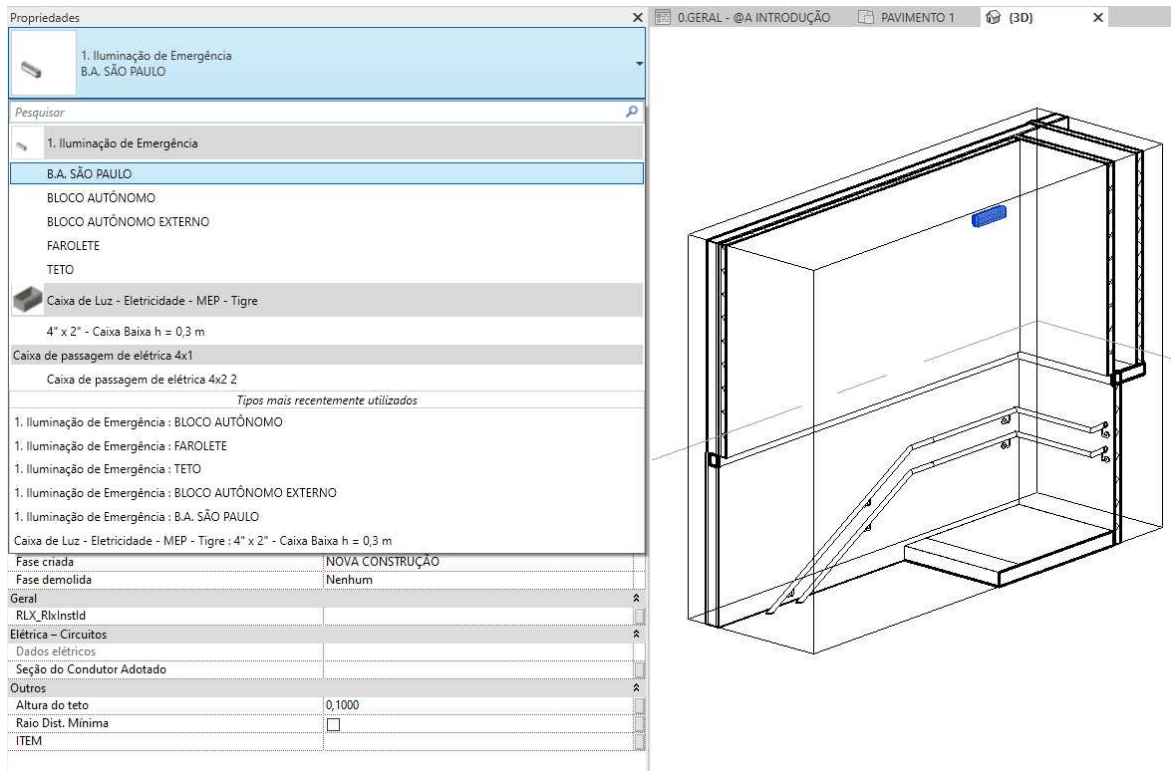


Figura 21: Representação da iluminação, extintor, detecção e sinalização em planta baixa.



Fonte: A autora (2022).

Figura 22: Lista das famílias de iluminação de emergência e representação tridimensional do elemento alocado no projeto



Fonte: A autora (2022).

Figura 23: Parâmetros da família de iluminação de emergência

Propriedades	
1. Iluminação de Emergência B.A. SÃO PAULO	
Dispositivos elétricos (1) <span>Editar tipo</span>	
<b>Restrições</b>	
Nível	TERREO
Elevação do nível	1,8000
Hospedeiro	Nível: TERREO
Deslocamento do hospedeiro	1,8000
Move com elementos próximos	<input type="checkbox"/>
<b>SUB-SISTEMA</b>	
<b>Construção</b>	
Suporte de teto	<input type="checkbox"/>
<b>Gráficos</b>	
AFASTAR SÍMBOLO	0,0000
<b>Texto</b>	
Legenda do Ponto de Tomada	
<b>Elétrica – Cargas</b>	
Painel	
Número do circuito	
<b>Cotas</b>	
D2	2,0000
<b>Dados de identidade</b>	
Imagem	
Comentários	
Marca	347
<b>SISTEMA</b>	
<b>Fases</b>	
Fase criada	NOVA CONSTRUÇÃO
Fase demolida	Nenhum
<b>Geral</b>	
RLX_RlxInstId	
<b>Elétrica – Circuitos</b>	
Dados elétricos	
Seção do Condutor Adotado	
<b>Outros</b>	
Altura do teto	0,1000
Raio Dist. Mínima	<input type="checkbox"/>

Fonte: A autora (2022).

Os principais parâmetros da família são o raio de distância mínima de colocação da iluminação (de 15 metros) e a altura de instalação. A família já vem com uma altura de instalação padrão que pode ser alterada em cada instância isoladamente. A Figura 23 traz os parâmetros na aba de propriedades.

## f) Sistema de Gás GLP

Para o sistema de gás GLP, é possível encontrar na categoria de “peças hidrossanitárias” os botijões de armazenamento de GLP. São famílias parametrizadas que podem ser editadas para atingirem os tamanhos dos cilindros comerciais.

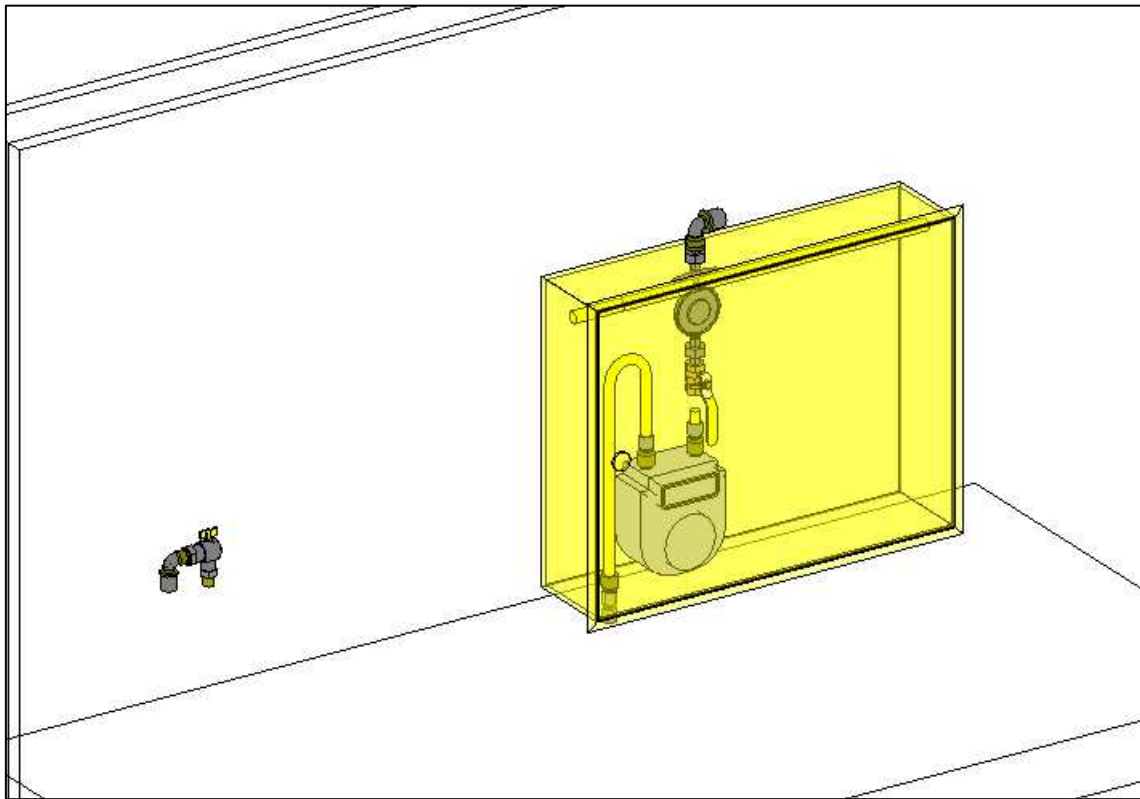
Também foram criadas famílias de pontos de consumo (Figura 24) com a altura de instalação regulamentada, mas que pode ser modificada. Ademais, é importante definir a pressão de regulação da válvula de segundo estágio que vai para o ponto de consumo. Além disso, também há famílias de medidores de gás com 1, 2 ou 3 medidores na caixa (Figura 25).

Figura 24: Parâmetros da família de ponto de utilização de gás GLP

Propriedades	
BICO GÁS FOGÃO RESIDENCIAL 6 BOCAS	
Equipamento mecânico (1) Editar tipo	
Restrições	
Seta DIR	<input type="checkbox"/>
Seta ESQ	<input checked="" type="checkbox"/>
Nível	TERREO
Hospedeiro	Nível : TERREO
Texto	
CREA	
Descrição	
Elétrica – Cargas	
Painel	
Número do circuito	
Hidráulica	
Identificador	
Cotas	
distância piso	0,4003
Mecânica	
Classificação do sistema	Fornecimento hidrônico
Nome do sistema	PRESSÃO VÁLVULA REGULADORA 2º ESTÁGIO
Mecânica – Vazão	
Caminho crítico	<input checked="" type="checkbox"/>

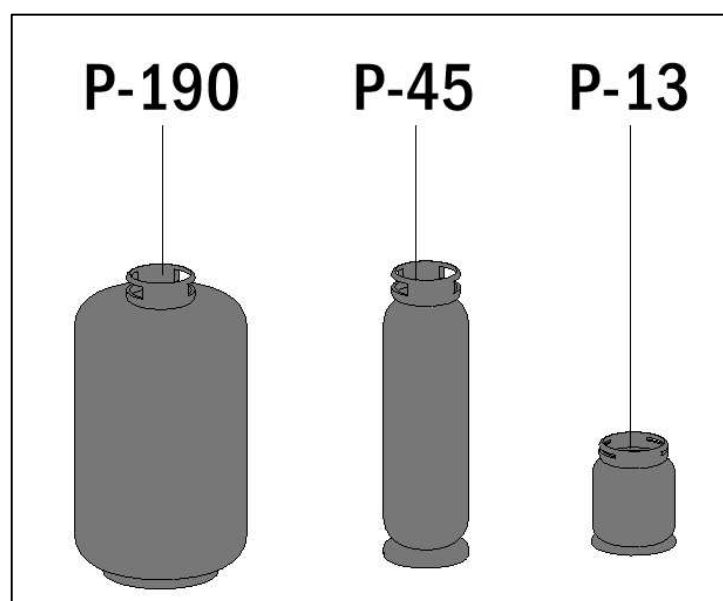
Fonte: A autora (2022).

Figura 25: Visualização tridimensional das famílias de ponto de utilização e medidores de gás GLP



Fonte: A autora (2022).

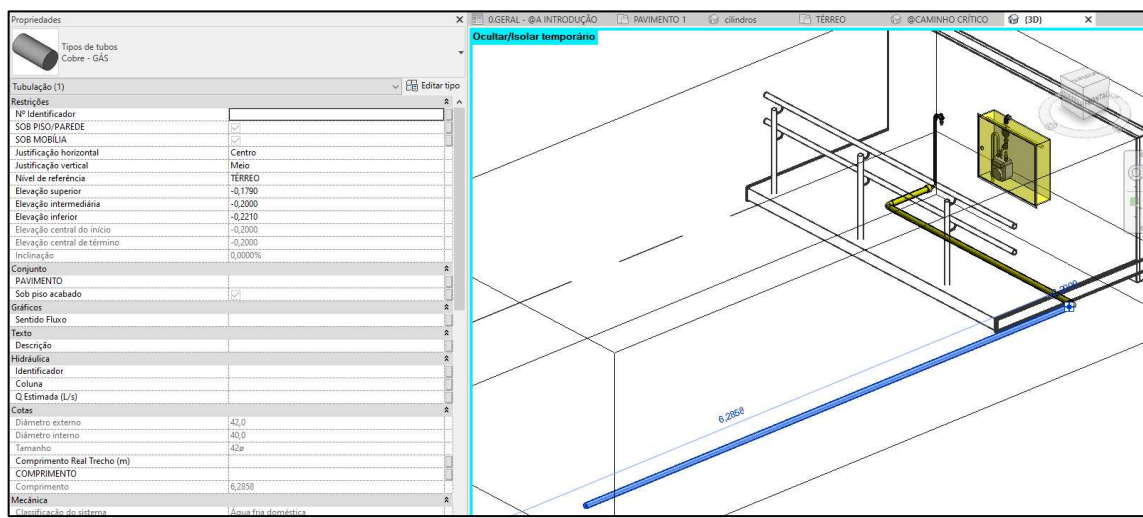
Figura 26: Visualização tridimensional das famílias de botijões de gás GLP



Fonte: A autora (2022).

O sistema de gás GLP também é composto por tubulações de cobre ou multicamada da categoria “tubulação” (Figura 26) . As tubulações foram configuradas para os diâmetros comerciais mais utilizados e já estão parametrizadas para aparecer com as cores solicitadas pelo CBM-CE (Figura 27).

Figura 27: Visualização tridimensional das famílias de tubulação de cobre de gás GLP



Fonte: A autora (2022).

#### 1.1.4. Parâmetros compartilhados

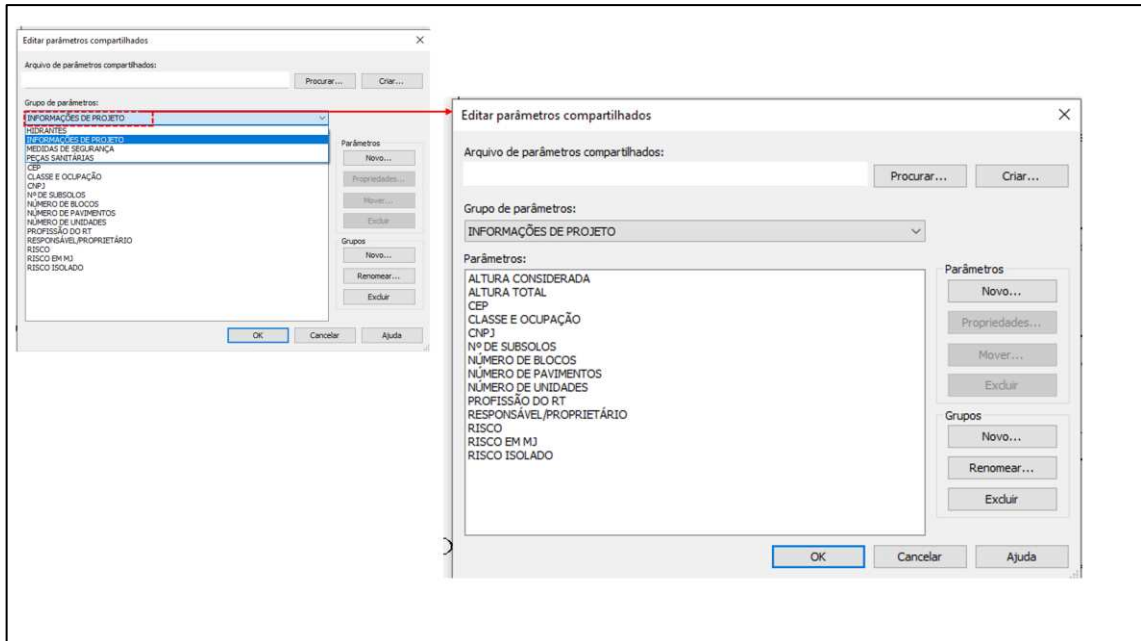
Os parâmetros compartilhados podem ser adicionados a famílias ou projetos. As definições dos parâmetros compartilhados são armazenadas em um de formato txt., independentemente de qualquer arquivo de família ou projeto do Revit; e isso permite acessar o arquivo de diferentes famílias ou projetos. Eles podem ser utilizados em qualquer famílias e projetos.

O arquivo que contém os parâmetros compartilhados do CBM-CE, está disponível e tem o seguinte nome: “PARÂMETROS CBM-CE-R00”

A boas práticas indicam que os diferentes parâmetros devem-se agrupar em grupos temáticos, como por exemplo, informação de projeto, por disciplina ou categoria.

Para facilitar a organização optou-se por dividir os parâmetros por medidas de segurança e por categorias do projeto, conforme observado na Figura 28.

Figura 28: Lista de parâmetros compartilhados criados

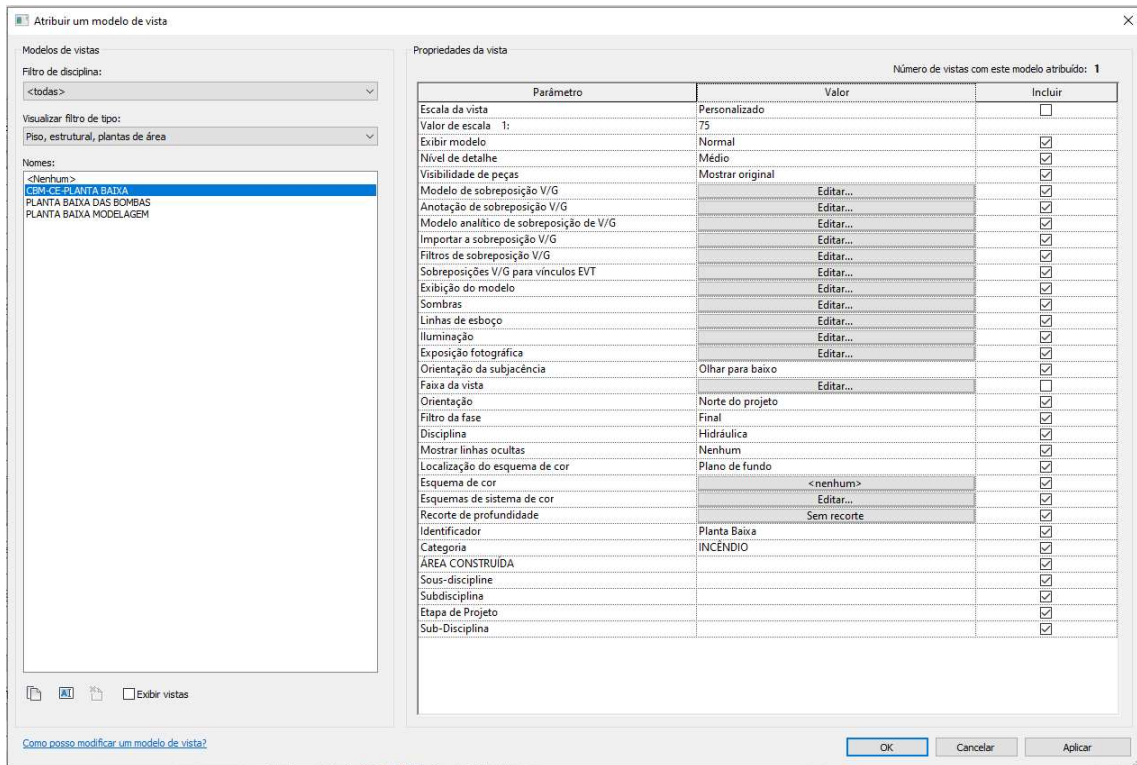


Fonte: A autora (2022).

### 1.1.5. Modelos de Vistas e Filtros

Para padronizar as cores, espessuras e demais padrões de representação de projeto, foi criado um modelo de vista intitulado “CBM-CE PLANTA BAIXA” (Figura 30) que deve ser aplicado às plantas baixas para que os elementos assumam visibilidades padrões de representação para facilitar o entendimento dos analistas.

Figura 29: Modelo de vista de planta baixa

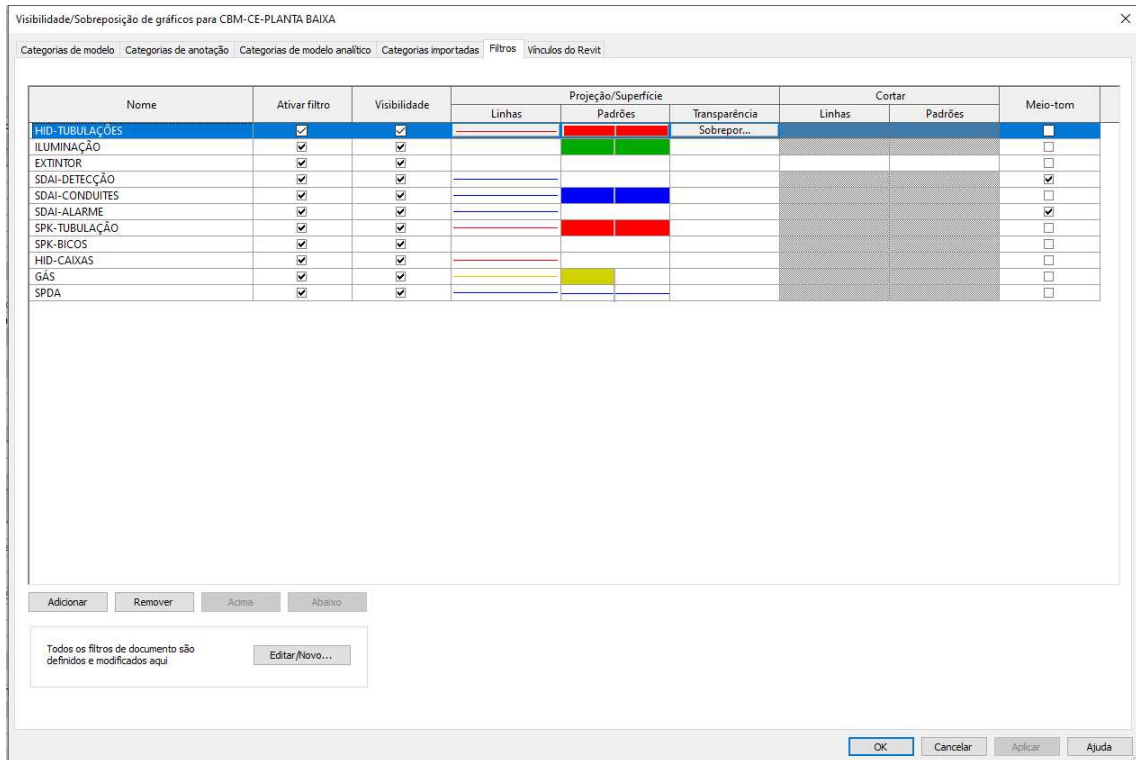


Fonte: A autora (2022).

Foi criado um parâmetro compartilhado chamado “SISTEMA DE SEGURANÇA” que foi aplicado a todas as categorias de modelo. Esse parâmetro deve ser preenchido em todas as famílias com o respectivo nome que consta no filtro, para que elas assumam as cores previstas no modelo de vista. A Figura 31 mostra a lista de filtro criadas variando para cada tipo de sistema utilizado. As cores foram escolhidas pelos analistas para facilitar a distinção dos sistemas de segurança. A Figura 32, Figura 33, Figura 34 e Figura 35 mostram os nomes que devem ser inseridos no parâmetros “SISTEMA DE SEGURANÇA” para que os itens assumam as cores de seus sistemas. A Figura 36 mostra como fica a representação de cada item em planta baixa após a aplicação do filtro.

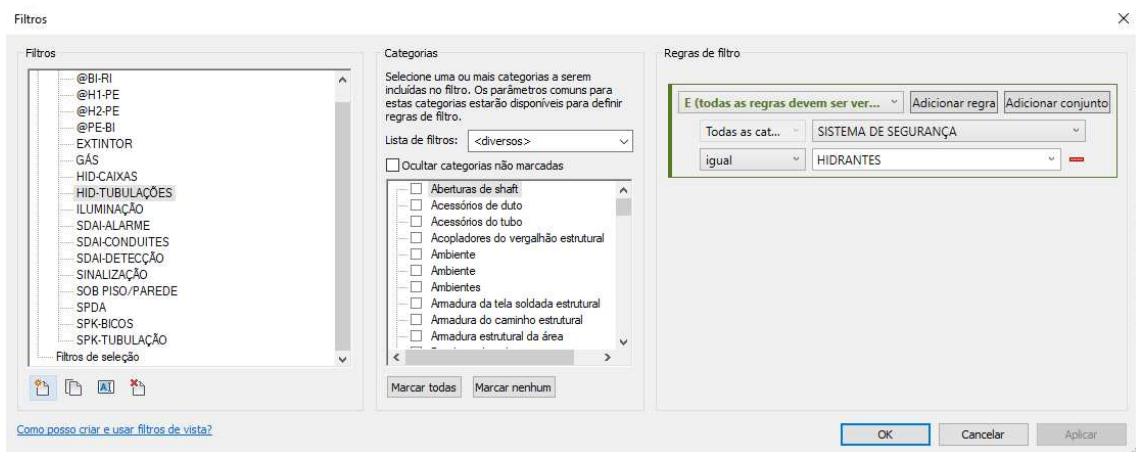


Figura 30: Filtros aplicados no modelo de vista de planta baixa



Fonte: A autora (2022).

Figura 31: Configurações dos filtros de planta baixa



Fonte: A autora (2022).

Figura 32: Parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” da família de detectores

Propriedades de tipo

Família: 4. Detector de Fumaça Carregar...

Tipo: NBR - FUMAÇA Duplicar... Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
<b>Restrições</b>	
Elevação padrão	0,0000
SIMBOLOGIA TIPO <Anotações genéricas>	Generic Annotation_Deteccção NBR : FUMAÇA
<b>Texto</b>	
SISTEMA DE SEGURANÇA	DETECTORES
<b>Dados de identidade</b>	

Fonte: A autora (2022).

Figura 33: Parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” da família de hidrantes

Propriedades de tipo

Família: 1. HIDRANTE - Abrigo para Mangueira com Porta de Vidro de Embutir Carregar...

Tipo: SIMBOLOGIA NBR - CAIXA DE INCÊNDIO DE EMBUTIR 0,45m x 0,75m x 0,17 m - 2x15(30) Duplicar... Renomear...

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
<b>Restrições</b>	
Elevação padrão	0,0000
<b>Gráficos</b>	
SIMBOLOGIA EXP	<input type="checkbox"/>
SIMBOLOGIA NBR	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Texto</b>	
SISTEMA DE SEGURANÇA	HIDRANTE
<b>Materiais e acabamentos</b>	

Fonte: A autora (2022).

Figura 34: Parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” da família de extintores

Propriedades de tipo

Família: 2. Extintores Portáteis

Tipo: SÍMBOLO NBR - Pó Químico Seco 6kg - ABC - 2A, 20B,C

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
<b>Restrições</b>	
Elevação padrão	0,0000
<b>Gráficos</b>	
IMAGEM	<Nenhum>
SIMBOLOGIA EXP	<input type="checkbox"/>
SIMBOLOGIA NBR	<input checked="" type="checkbox"/>
TAG_EXTINTOR_NBR<Anotações genéricas>	Tag_Extintores-padrão CMBRS : PQS
TAG_Extintor_EXP<Anotações genéricas>	Generic Annotation_Extintor : PÓ
<b>Texto</b>	
Agente Extintor	PQS - 6kg
Capacidade Extintora Mínima	2A:20B:C
<b>SISTEMA DE SEGURANÇA</b>	EXTINTOR
<b>Materiais e acabamentos</b>	

Fonte: A autora (2022).

Figura 35: Parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” da família de acionadores

Propriedades de tipo

Família: 4. Acionador Manual + Sinalizador Audiovisual

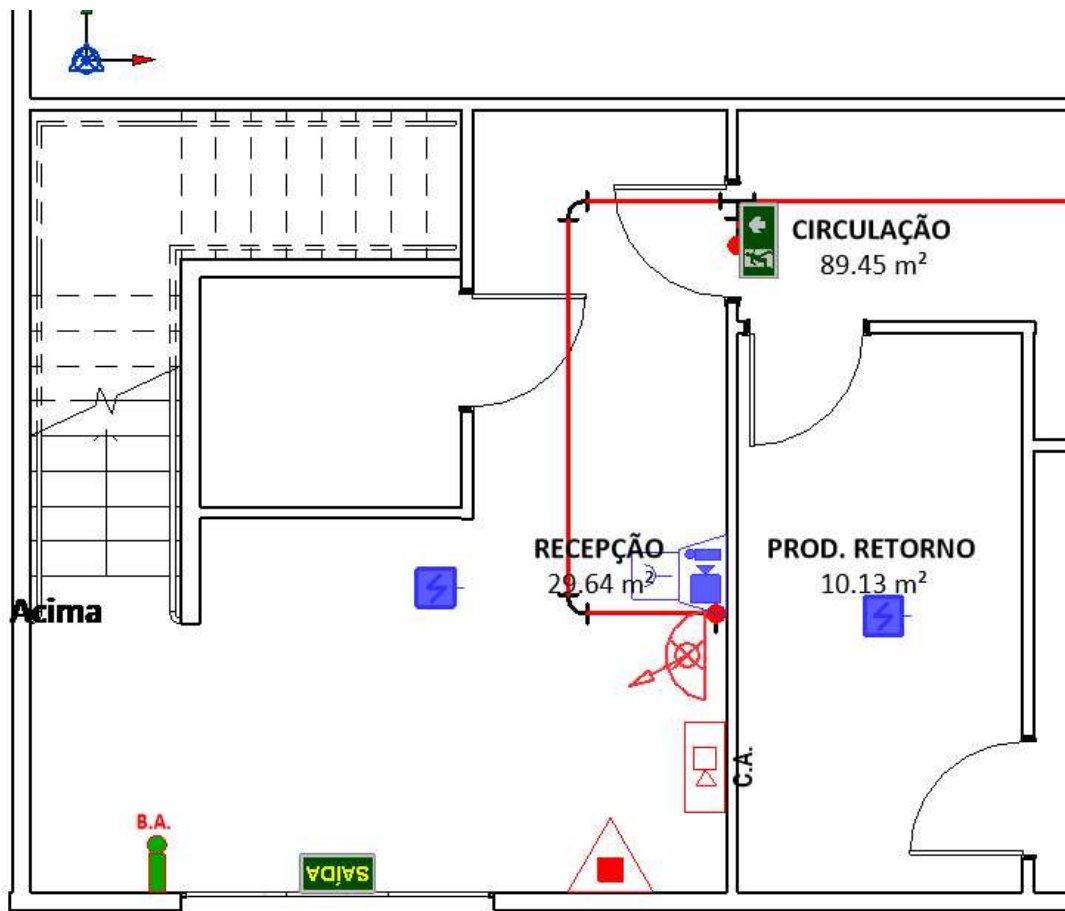
Tipo: SÍMBOLO NBR

Parâmetros de tipo

Parâmetro	Valor
<b>Restrições</b>	
Elevação padrão	0,0000
<b>Gráficos</b>	
SIMBOLO EXP	<input type="checkbox"/>
SIMBOLO NBR	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Texto</b>	
<b>SISTEMA DE SEGURANÇA</b>	ACIONADORES
<b>Materiais e acabamentos</b>	

Fonte: A autora (2022).

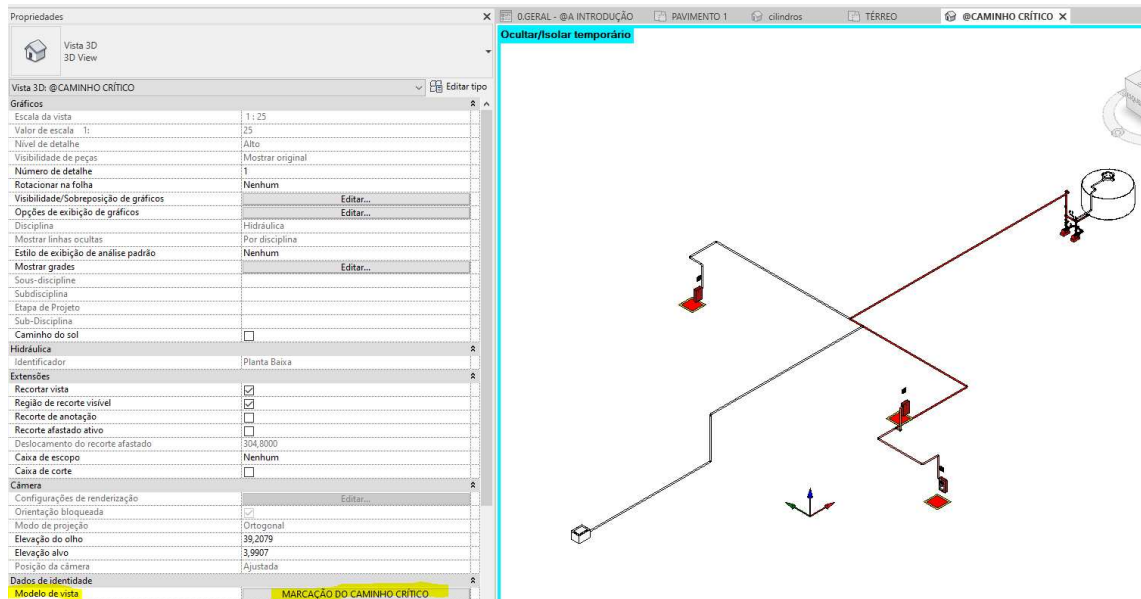
Figura 36: Representação gráfica em planta baixa devido uso do parâmetro “SISTEMA DE SEGURANÇA” no filtro do modelo de vista de planta baixa



Fonte: A autora (2022).

Além do modelo de vista para plantas baixas, também foi criado um modelo de vista para ser aplicado em vistas tridimensionais. Este modelo de vista contém um filtro de colore as tubulações de acordo com os diferentes trechos que compõem o caminho crítico de um sistema de hidrantes. Para aplicar o filtro ao trecho, basta selecionar as tubulações e conexões que pertencem a este trecho e marcar o parâmetro de “caminho crítico” na aba de propriedades. Posteriormente, deve-se digitar o nome do trecho “H1-PE”, “H2-PE”, “PE-BI” e “BI-RI”. Onde H1 e H2 são os dois hidrantes mais desfavoráveis, PE é o ponto de equilíbrio do sistema, BI é a bomba do conjunto e RI é a reserva de incêndio. A Figura 37 mostra a aplicação do modelo de vista no isométrico, percebe-se que cada trecho do caminho assume uma coloração diferente devido ao filtro (Figura 38). A Figura 39 mostra os parâmetros que devem ser configurados para que o filtro tenha a aplicação bem sucedida.

Figura 37: Isométrico do sistema de hidrantes utilizando o modelo de vista “MARCAÇÃO DO CAMINHO CRÍTICO”



Fonte: A autora (2022).

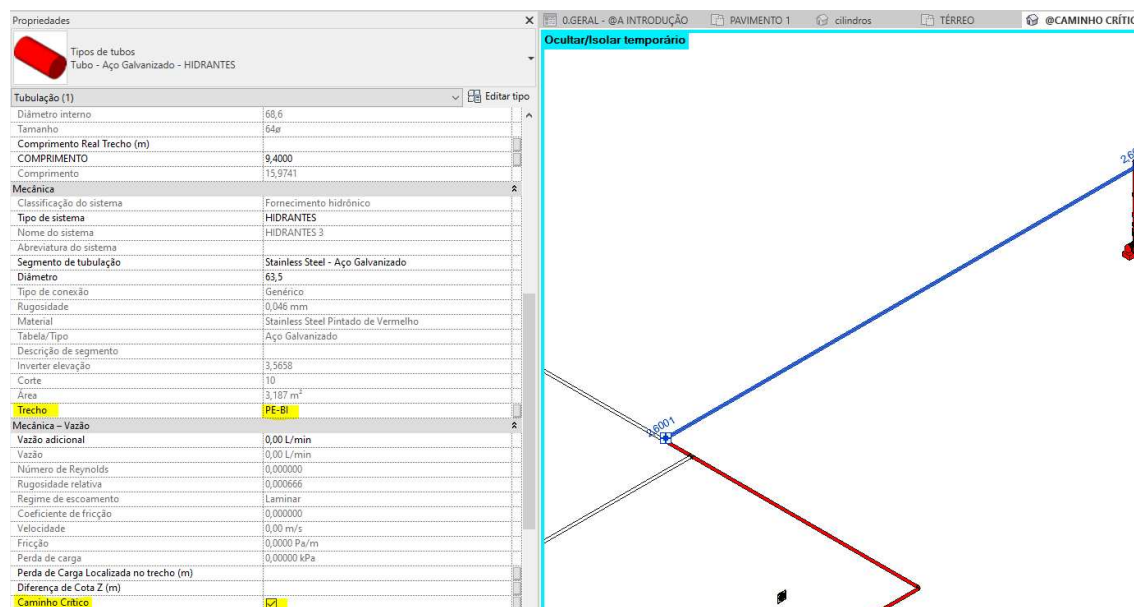
Figura 38: Filtros do modelo de vista “MARCAÇÃO DO CAMINHO CRÍTICO”

Visibilidade/Sobreposição de gráficos para MARCAÇÃO DO CAMINHO CRÍTICO

Nome	Ativar filtro	Visibilidade	Projeção/Superfície			Cortar		Meio-tom
			Linhas	Padrões	Transparência	Linhas	Padrões	
@H1-PE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sobrepor...		Sobrepor...			<input type="checkbox"/>
@H2-PE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>
@PE-BI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>
@BI-RI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>

Fonte: A autora (2022).

Figura 39: Parâmetros a serem configurados nas tubulações e conexões para ativação dos filtros do modelo de vista “MARCAÇÃO DO CAMINHO CRÍTICO”

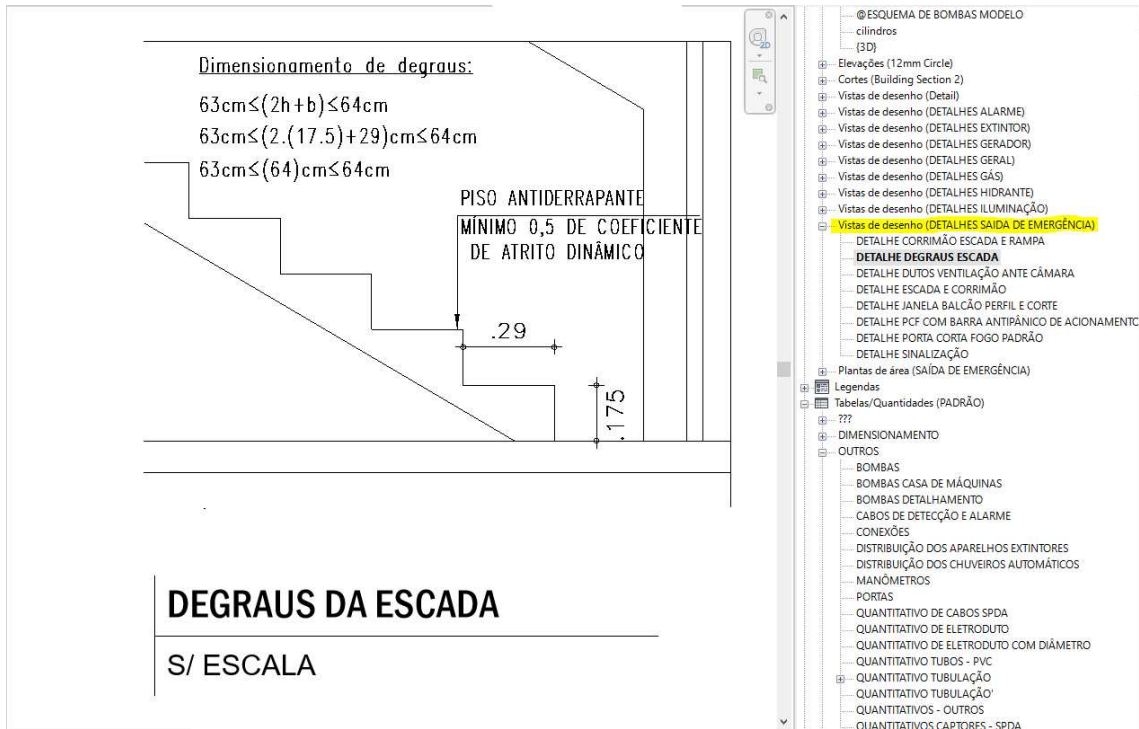


Fonte: A autora (2022).

### 1.1.6. Detalhes

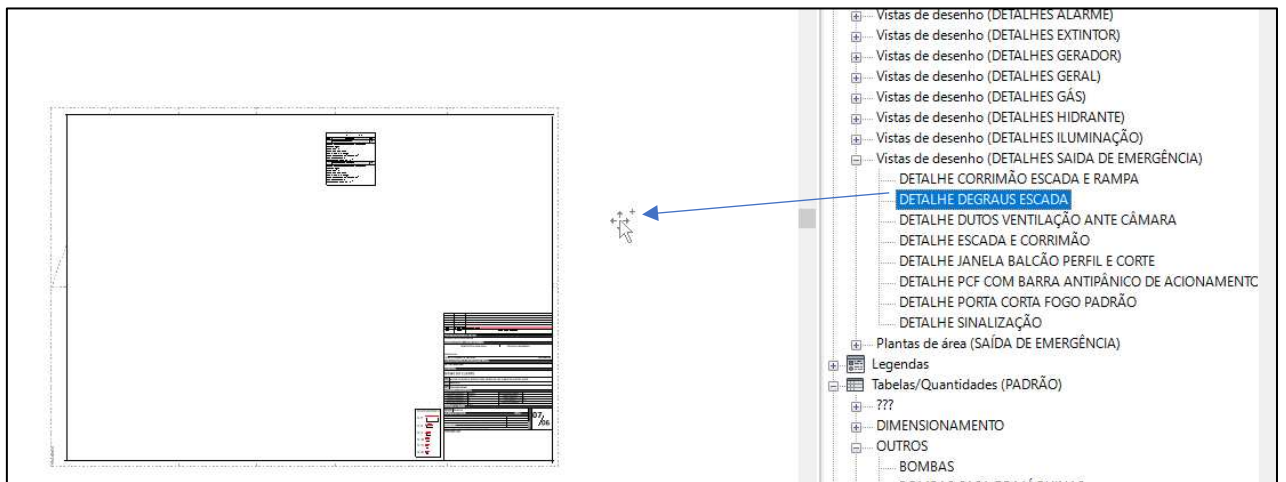
Os detalhes genéricos solicitados pelo CBM-CE foram criados como vistas de desenho e podem ser colocados nas pranchas de detalhes apenas arrastando o detalhe desejado para a prancha criada. A Figura 40 mostra um exemplo de detalhe disponível. A Figura 41 apresenta o processo de colocação dos detalhes em prancha. Já o Quadro 1 resume a lista de detalhes criados para o *template* e suas descrições.

Figura 40: Exemplo de detalhe do template na lista de Vistas de Desenho



Fonte: A autora (2022).

Figura 41: Processo de colocação do detalhe desejado em prancha



Fonte: A autora (2022).

Quadro 1: Lista de detalhes genéricos padrões disponíveis no template

NOME	DESCRIÇÃO
<b>DETALHES EXTINTOR</b>	
DETALHES EXTINTOR PAREDE	Mostra a altura de instalação e partes que compõe o equipamento
DETALHE EXTINTOR PISO	Mostra o detalhe da base de acondicionamento e equipamento

DETALHE EXTINTOR SOBRE RODAS	Mostra o extintor instalado sobre a carretilha de transporte
NOME	DESCRIÇÃO
DETALHES GERADOR	
DETALHE CORTE ESQUEMÁTICO TANQUE DE ÓLEO DIESEL	Apresenta uma visualização do armazenamento de óleo no grupo gerador
DETALHE TANQUE DE CONTENÇÃO	Mostra a forma de contenção de possíveis vazamentos
NOME	DESCRIÇÃO
DETALHES GÁS	
DETALHE ABRIGO DE CRM GN	Apresenta a visualização da central de gás natural
DETALHE CENTRAL DE GÁS GLP COBRE	Mostra um corte apresentando a ventilação da central GLP
DETALHE MEDIDOR DE GÁS - 1 PONTO	Mostra a válvula de corte em 1º estágio
DETALHE REGULADOR DE 2º ESTÁGIO	Mostra o local do corte do 2º estágio
DETALHE TUBULAÇÃO EMBUTIDA	Apresenta a forma de instalação da tubulação de gás
NOME	DESCRIÇÃO
DETALHES HIDRANTES	
DETALHE ALIMENTAÇÃO BOMBA	Mostra a força motriz do equipamento de bomba
DETALHE BOTOEIRA ACIONAMENTO MANUAL	Mostra a altura e o acionamento da botoeira de início de pressurização
DETALHE CAIXA DE HIDRANTES COM DUAS MANGUEIRAS	Apresenta a caixa de hidrantes com duas mangueiras
DETALHE CAIXA DE HIDRANTE DUPLO COM ESGUICHO REGULÁVEL	Apresenta a caixa de hidrantes com duas mangueiras e esguicho regulável
DETALHE HIDRANTE DE RECALQUE	Mostra o corpo de recalque dos hidrantes de parede
DETALHE TUBULAÇÃO ENTERRADA	Mostra a profundidade em que a tubulação estará enterrada
DETALHE HIDRANTE URBANO	Apresenta a forma de instalação e o detalhe de acionamento
NOME	DESCRIÇÃO
DETALHES ILUMINAÇÃO	
DETALHE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA NA PAREDE	Apresenta a altura de instalação do equipamento



NOME	DESCRIÇÃO
<b>DETALHES SAÍDA DE EMERGÊNCIA</b>	
DETALHE CORRIMÃO ESCADA E RAMPA	Apresenta a altura de instalação regulamentar da proteção
DETALHE DEGRAUS ESCADA	Apresenta a disposição dos degraus na edificação
DETALHE DUTOS VENTILAÇÃO ANTE CÂMARA	Apresenta os dutos para ventilação e extração de fumaça da ante câmara
DETALHE ESCADA E CORRIMÃO	Mostra a instalação do corrimão nas escadas
DETALHE JANELA BALCÃO PERFIL E CORTE	Mostra as áreas de abertura próximo ao balcão
DETALHE PCF COM BARRA ANTI PÂNICO DE ACIONAMENTO	Mostra a instalação da barra antipânico nas PCF
DETALHE PORTA CORTA FOGO PADRÃO	Apresenta a forma e sentido de abertura das PCFs
DETALHE SINALIZAÇÃO	Mostra a sinalização de rota de fuga na edificação

Fonte: A autora (2022).

### 1.1.7. Quadros (*Em substituição do memorial*)

Para substituir o documento do memorial, a partir da ferramenta “legendas”, foram criados quadros com as informações principais de cada sistema. A Figura 42 apresenta a lista no navegador de projeto que contém os quadros.

Figura 42: Lista de quadros disponíveis

```

0.GERAL - NORMAS UTILIZADAS
0.GERAL - QUADRO 1 - MEDIDAS DE SEGURANÇA ADOTADAS
0.GERAL - QUADRO 2 - PLANO DE INTERVENÇÃO DE INCÊNDIO
0.GERAL - QUADRO 3 - ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
0.GERAL - QUADRO 4 - GLP
0.GERAL - QUADRO 5 - DESCRIÇÃO DO PAVIMENTO
0.GERAL - QUADRO 6 - ACESSO DE VIATURAS
0.GERAL - QUADRO 7 - DETECÇÃO E ALARME
0.GERAL - QUADRO 8 - RESUMO SISTEMA HIDRANTES

```

Fonte: A autora (2022).

A Figura 43 traz o quadro de hidrantes. Nele o usuário deve escrever a classe e ocupação da edificação, a área construída, a carga de incêndio, o tipo de sistema adotado, o tamanho do esguicho, o diâmetro da mangueira e a quantidade, o número de expedições do hidrante, a vazão e pressão mínima nos hidrantes mais desfavoráveis, o tipo de reservatório que

abastece o sistema, o volume e a altura da RTI, a área da base do reservatório da RTI, as alturas da RTI sobre os hidrantes mais desfavoráveis e a posição do hidrante de recalque.

Figura 43: Quadro do sistema de hidrantes

SISTEMA DE HIDRANTES											
DIVISÃO	I-2			ÁREA CONSTRUÍDA (M <sup>2</sup> )	2000,50			CARGA DE INCÊNDIO (MJ/M <sup>2</sup> )	500		
TIPO DE SISTEMA	(1)	(2)	x	(3)	(4)						
ESGUICHO (DN)	MANGUEIRA DE INCÊNDIO				NÚMERO DE EXPEDIÇÕES	NO HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL:					
	DIÂMETRO (mm)		COMPRIMENTO MÁXIMO (m)			VAZÃO MÍNIMA (l/min)		PRESSÃO MÍNIMA (kgf/cm <sup>2</sup> )			
16 mm ou regulável	40 mm		2 x 15 (30 metros)		simples	250		1			
RESERVATÓRIO											
TIPO	ELEVADO		FONTES NATURAIS		SEMI ENTERRADO						
	SUBTERRÂNEO		NÍVEL DO SOLO		X	OUTROS (QUAIS?):					
VOLUME RESERVA DE INCÊNDIO (m <sup>3</sup> )			ÁREA DA BASE (M <sup>2</sup> )		ALTURA DA RTI (M)						
ALTURA	SOBRE O HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL (M)										
	SOBRE O 2º HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL (M)										
HIDRANTE DE RECALQUE											
LOCALIZAÇÃO DO HIDRANTE DE RECALQUE:			NO PASSEIO PÚBLICO, NA RUA/AV ALEGRE								

Fonte: A autora (2022).

A Figura 44 mostra o quadro criado com o resumo das informações do sistema de detecção e alarme. É preciso colocar a posição da central de alarme, a autonomia da central em uso e a autonomia da central em repouso. O cálculo da bateria ocorre automaticamente conforme alocação e preenchimento dos parâmetros das famílias de acionadores, detectores e central.

Figura 44: Quadro com as características do sistema de detecção e alarme e o cálculo da bateria

SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME					
LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE ALARME			NO TÉRREO, PRÓXIMO A RECEPÇÃO		
AUTONOMIA DA BATERIA DA CENTRAL EM USO (MINUTOS)			15 MINUTOS (NO MÍNIMO)		
AUTONOMIA DA BATERIA DA CENTRAL EM REPOUSO (HORAS)			24 HORAS (NO MÍNIMO)		
CÁLCULO DA BATERIA					
CÁLCULO BATERIA ALARME					
EQUIPAMENTO	QUANTIDADE DE PEÇAS	CORRENTE REPOUSO (individual)	CORRENTE REPOUSO (total)	CORRENTE ALARME (individual)	CORRENTE ALARME (total)
Sinalizador audiovisual	3	1 mA	3 mA	90 mA	270 mA
Central de Detecção e Alarme, tipo endereçável, Classe B, com bateria interna.	1	70 mA	70 mA	150 mA	150 mA
Acionador manual	3	1 mA	3 mA	40 mA	120 mA
CONSUMO TOTAL			76 mA		540 mA
CORRENTE TOTAL EM REPOUSO		CORRENTE TOTAL EM ALARME		CAPACIDADE MÍNIMA DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO	
76 mA		540 mA		0,6 A	
				CAPACIDADE MÍNIMA DA BATERIA (Ah)	
				2,35	

Fonte: A autora (2022).

O Quadro 1 resume as medidas de segurança adotadas no projeto e se a edificação possui riscos especiais. Para preenche-lo, basta marcar um “x” ao lado da medida adotada. (Figura 45)

Figura 45: Quadro 1 das Medidas de segurança adotadas

LISTA DE MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO		
	ACESSO DE VIATURAS DO CBM-CE NA EDIFICAÇÃO	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO (RESISTÊNCIA AO FOGO)	SISTEMA DE DETECÇÃO DE FUMAÇA
	COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL (ÁREAS)	SISTEMA DE ALARME
	COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL	X SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO	X SISTEMA DE EXTINTORES DE INCÊNDIO
X	SAÍDA DE EMERGÊNCIA	SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS
	BRIGADA DE INCÊNDIO	SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
	HIDRANTE URBANO	SISTEMA DE ESPUMA
	PLANO DE INTERVENÇÃO DE INCÊNDIO	INSTALAÇÃO PREDIAL DE GLP/GN
	RESFRIAMENTO	SEPARAÇÃO ENTRE EDIFICAÇÕES
	SISTEMAS FIXOS DE GASES LIMPOS E CO <sup>2</sup>	ESCADA PRESSURIZADA
	CONTROLE DE FUMAÇA	GERENCIAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO
	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)	SISTEMA PARA MONITORAMENTO, SUPRESSÃO E ALÍVIO DE EXPLOSÕES E/OU POEIRAS
	OUTROS (ESPECIFICAS):	
RISCOS ESPECIAIS		
	ARMAZENAMENTO DE LÍQUIDOS COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS	ARMAZENAMENTO DE FOGOS DE ARTIFÍCIO E/OU EXPLOSIVOS
	ARMAZENAMENTO DE GASES COMBUSTÍVEIS	VASOS SOB PRESSÃO
	ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS PERIGOSOS	HELIPONTO OU HELIPORTO
	INSTALAÇÕES RADIOATIVAS, NUCLEARES, RADIOGRAFIA INDUSTRIAL OU CONGÊNERES.	OUTROS (ESPECIFICAR):

Fonte: A autora (2022).

O quadro do sistema de iluminação de emergência pode ser visto na Figura 46. Nele o usuário escreve a autonomia mínima do sistema, o nível de iluminamento mínimo, a distância máxima entre pontos, a altura de instalação dos pontos e a tensão da luminária. Caso a edificação possua grupo moto-gerador que assegure o sistema de iluminação de emergência, deve-se marcar com um “x” a opção sim e informar a capacidade do reservatório de diesel do gerador e as dimensões da bacia de contenção dele. Se o gerador não necessitar de bacia de contenção, o usuário deve escrever esta informação no quadro.

Figura 46: Quadro do sistema de iluminação de emergência

ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA				
BLOCOS AUTÔNOMOS				
AUTONOMIA (MÍNIMA):	4 HORAS			
NÍVEL DE ILUMINAMENTO (MÍN):	3 LUX PARA LOCAIS PLANOS 5 LUX PARA LOCAIS COM DESNÍVEIS			
DISTÂNCIA MÁX ENTRE PONTOS	15 METROS			
ALTURA DE INSTALAÇÃO				
TENSÃO DA LUMINÁRIA:				
GRUPO MOTO GERADOR				
HAVERÁ GRUPO MOTO GERADOR:	SIM:	<input checked="" type="checkbox"/>	NÃO:	<input type="checkbox"/>
TEMPO MÍN PARA ARRANQUE AUTOMÁTICO (S):	30 SEGUNDOS			
CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO DE DIESEL (L):				
DIMENSÕES DA BACIA DE CONTENÇÃO (LARGURA, COMPRIMENTO E ALTURA):				

Fonte: A autora (2022).

A Figura 47 mostra o quadro do sistema de central de GLP. Ele só deve ser colocado em prancha se o projeto demandar este sistema. Neste quadro, deve-se escrever a quantidade de centrais existente, a quantidade de recipientes por central, a capacidade volumétrica individual de cada botijão, os valores das distâncias de segurança da central. Além disso, coloca-se o tempo em minutos que as paredes da central devem possuir de resistência ao fogo e a quantidade e capacidade dos extintores. Por fim, marca-se um “x” para definir o processo de manuseio e abastecimento dos botijões da central.

Figura 47: Quadro do sistema de central de GLP

CENTRAL DE GLP							
QUANTIDADE DE CENTRAIS							
QUANTIDADE DE RECIPIENTES							
CAPACIDADE VOLUMÉTRICA INDIVIDUAL							
CAPACIDADE VOLUMÉTRICA TOTAL							
DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA (EM M)				CARACTERÍSTICAS DAS PAREDES			
DIVISA DE PROPRIEDADES				TEMPO DE RESISTÊNCIA AO FOGO:			
ENTRE CENTRAIS							
FONTES DE IGNIÇÃO							
PRODUTOS TÓXICOS, PERIGOSOS E INFLAMÁVEIS							
MATERIAIS COMBUSTÍVEIS				QUANTIDADE E CAPACIDADE DE EXTINTORES			
ESTOCAGEM DE OXIGÊNIO							
ESTOCAGEM DE HIDROGÊNIO							
REDES ELÉTRICAS							
MANUSEIO				ABASTECIMENTO			
TRANSPORTÁVEL		ESTACIONÁRIO		NO LOCAL		TROCÁVEIS	

Fonte: A autora (2022).

A Figura 48 mostra o quadro de descrição dos pavimentos. Nele o usuário deve inserir a área construída do pavimento, o pé direito, a classe/ocupação, a lotação máxima do pavimento e descrever brevemente os espaços do nível.

Figura 48: Quadro resumo da descrição dos pavimentos para caracterização da edificação

DESCRIÇÃO DOS PAVIMENTOS							
NÚMERO E DISCRIMINAÇÃO DOS PAVIMENTOS							
SUBTERRÂNEO	0	TÉRREO	1	ELEVADOS	2	TOTAL	3
PAVIMENTO OU SETOR	ÁREA CONSTRuíDA	PÉ DIREITO	UTILIZAÇÃO	LOTAÇÃO	DESCRIÇÃO		
TÉRREO	100 m <sup>2</sup>	2,8 m	C2/G2	100 PESSOAS	ESTACIONAMENTO E SALA DE ADMINISTRAÇÃO.		
PAV 1	200 m <sup>2</sup>	2,8 m	C2/G2	120 PESSOAS	SALAS COMERCIAIS, CENTRO DE CONVIVÊNCIAS, LOJAS, ESTACIONAMENTO E LANCHONETE COM USO DE GLP.		
PAV 2	300 m <sup>2</sup>	2,5 m	D1	300 PESSOAS	PAVIMENTO COM AUDITÓRIO, SALAS DE REUNIÕES.		

Fonte: A autora (2022).

A Figura 49 traz o quadro com informações resumo para eventos temporários. No caso de shows, festas, eventos abertos com reunião de público, o projetista deverá escrever o horário de funcionamento, a população fixa e flutuante, a quantidade de brigadistas, o nome do responsável pela brigada, se há ou não posto médico, a quantidade de colaboradores de cada função, se há grupo moto-gerador, qual a autonomia dele e o volume de combustível. Além disso, deve-se informar se haverá pirotecnia, quem é o blaster e os contatos dele.

Figura 49: Quadro resumo para eventos temporários

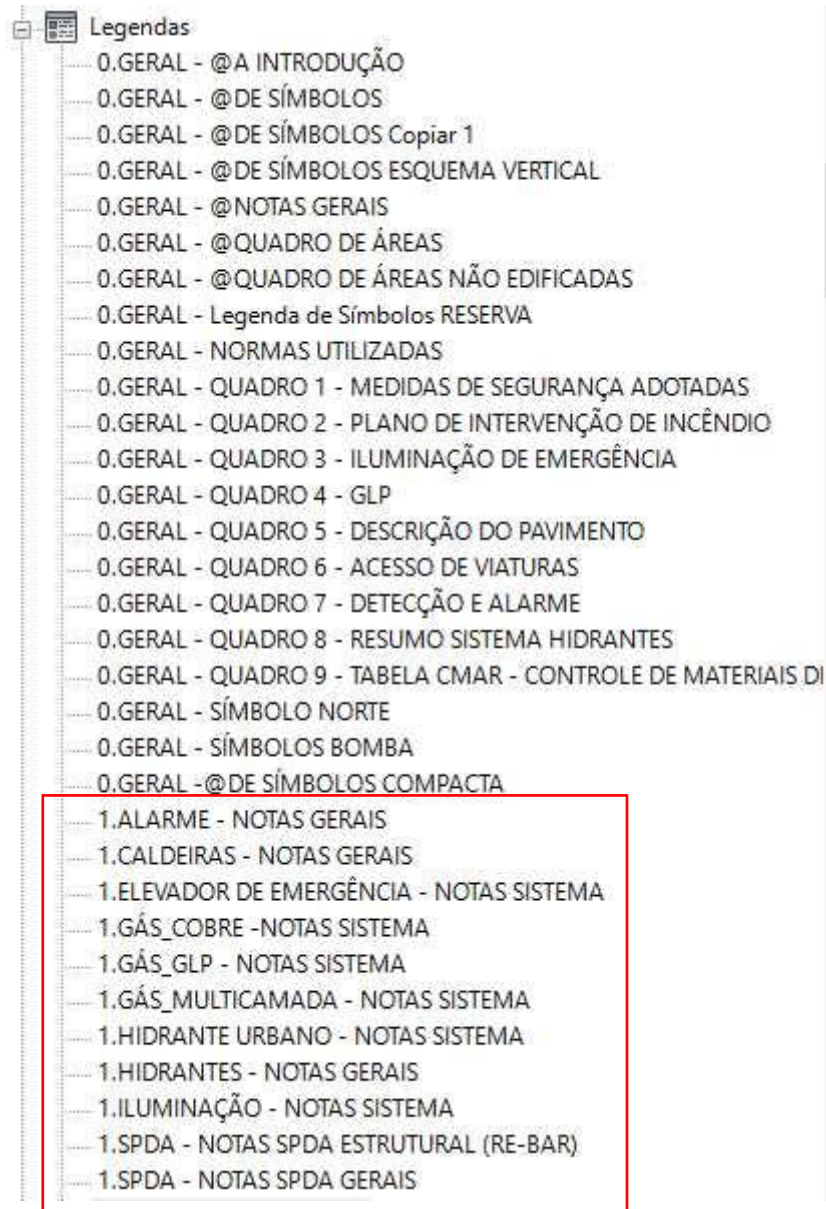
PLANO DE INTERVENÇÃO PARA EVENTOS TEMPORÁRIOS			
HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO			
POPULAÇÃO			
FIXA		FLUTUANTE	
RECURSOS HUMANOS			
QUANTIDADE DE BRIGADISTAS			
RESPONSÁVEL PELA BRIGADA (NOME/TELEFONE)			
HÁ POSTO MÉDICO?			
SIM:		NAO:	
QUANTIDADE DE COLABORADORES:			
MÉDICO			
ENFERMEIRO			
AUXILIAR			
OUTROS			
GRUPO MOTO-GERADOR:			
AUTONOMIA (EM HORAS):			
VOLUME COMBUSTÍVEL (LITROS):			
PIROTECNIA			
PREVISÃO DE BLASTER			
CASO SIM, NOME E TELEFONE DO BLASTER RESPONSÁVEL:			

Fonte: A autora (2022).

### 1.1.8. Notas Gerais

As notas gerais também foram criadas como legendas no Revit. A Figura 50 apresenta a aba navegador de projeto com as notas gerais começando com o número 1.

Figura 50: Lista de notas gerais no *template*



Fonte: A autora (2022).

Na Figura 51 é possível observar o exemplo de nota geral. Elas podem ser colocadas em prancha sempre que necessário da mesma forma como os detalhes, como já mostrado na Figura 41.



Figura 51: Exemplo de nota geral do sistema de gás utilizando tubulação de Cobre

NOTAS SISTEMA DE GÁS COBRE	
1.	TODA A TUBULAÇÃO DE GÁS DEVE DISTAR NO MÍNIMO 3,00m DAS INSTALAÇÕES DE SPDA;
2.	O ABRIGO (CASA DE GÁS) DEVE PERMANECER LIMPO E NÃO PODE SER UTILIZADO COMO DEPÓSITO OU OUTRO FIM QUE NÃO AQUELE A QUE SE DESTINA;
3.	AS TUBULAÇÕES NÃO PODERÃO PASSAR POR PONTOS QUE AS SUJEITEM A TENSÕES INERENTES À ESTRUTURA DA EDIFICAÇÃO;
4.	AS TUBULAÇÕES DEVERÃO SER EMBUTIDAS, ATENTANDO PARA NÃO DEIXAR VAZIOS OU BOLSAS NO INTERIOR DAS ALVENARIAS OU CONCRETO;
5.	REVESTIR A TUBULAÇÃO DE <b>COBRE</b> COM FITA DO TIPO TOROFITA CONTRA CORROSÃO NAS FIXAÇÕES;
6.	USAR SOLDA FOSCO E TUBULAÇÕES EM <b>COBRE</b> CLASSE "A" PARA ø22 E 28mm, E COBRE COM ESPESSURA MÍNIMA DE 0,8mm PARA ø15mm;
7.	AS TUBULAÇÕES EMBUTIDAS NO TÉRREO E PRUMADAS DEVERÃO SER ENVELOPADAS EM CONCRETO, E QUANDO APARENTES DEVERÃO SER PROTEGIDAS MECANICAMENTE COM TUBULAÇÃO DE PVC COM VENTILAÇÃO NAS EXTREMIDADES;

Fonte: A autora (2022).

### 1.1.9. Tabelas de Quantitativos

As tabelas de quantitativos foram criadas para colocar em prancha automaticamente a quantidade de dispositivos de segurança disposta na edificação. Elas foram desenvolvidas utilizando a ferramenta “tabelas” no Revit.

A Figura 52 mostra a tabela automática com o cálculo dos extintores por pavimento. A tabela utiliza os parâmetros automáticos de nível, descrição do extintor, carga extintora mínima e quantidade. O Risco isolado deve ser digitado na aba propriedades da família de extintores para explicar se o extintor é item de segurança de um risco isolado ou da edificação em geral.

Figura 52: Tabela automática de quantitativos de extintores por pavimento e risco

EXTINTORES			
DESCRIÇÃO	Capacidade Extintora Mínima	QTD	RISCO ISOLADO
TÉRREO			
EXTINTOR PÓ QUÍMICO SECO 6kg - ABC	2A:20B:C	1	CENTRAL DE GÁS
EXTINTOR PÓ QUÍMICO SECO 6kg - ABC	2A:20B:C	3	GERAL
EXTINTOR ÁGUA 10L - A	2A	1	GERAL
PAVIMENTO 1			
EXTINTOR PÓ QUÍMICO SECO 6kg - ABC	2A:20B:C	2	GERAL
Grand total: 7		7	

Fonte: A autora (2022).

A Figura 53 conta com os parâmetros de quantidade, imagem da placa, o código da placa na NBR 16820/2020, o propósito, a descrição, as cores e o tamanho das placas de sinalização.

Figura 53: Tabela automática de quantitativos de sinalização de emergência

SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO E SALVAMENTO						
3		S1	Saída de Emergência	Indicação do sentido direita de uma saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	506/253
2		S2	Saída de Emergência	Indicação do sentido esquerda de uma saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	506/253
8		S3	Saída de Emergência	Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	506/253
1		S9	Escada de Emergência	Indicação do sentido de fuga no interior das escadas, descendo a esquerda	Símbolo: retangular Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	506/253
3		S12	Saída de Emergência	Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	506/253

Fonte: A autora (2022).

A Figura 54 mostra a tabela automática com os pontos de gás utilizados na edificação, com o consumo do ponto em Kcal/h e a pressão da válvula de segundo estágio do equipamento.

Figura 54: Tabela automática de quantitativos de pontos de consumo de gás

PONTOS DE CONSUMO - GÁS			
CÓDIGO	EQUIPAMENTO	CONSUMO	PRESSÃO VÁLVULA REGULADORA 2º ESTÁGIO
1	FOGÃO RESIDENCIAL 6 BOCAS	11000	5,0 kPa

Fonte: A autora (2022).

A Figura 55 mostra a tabela automática de pontos de iluminação de emergência por nível.

Figura 55: Tabela automática de quantitativos de pontos de iluminação de emergência por pavimento

<b>BLOCOS AUTÔNOMOS</b>	
<b>Tipo</b>	<b>QTD</b>
<b>TÉRREO</b>	
Luminária de emergência, Bloco Autônomo	11
<b>PAVIMENTO 1</b>	
Luminária de emergência, Bloco Autônomo	2

Fonte: A autora (2022).

Por fim, a Figura 56 mostra a quantidade de hidrantes por pavimento, o tipo de sistema utilizado, a quantidade de mangueiras na caixa e o tipo de expedição.

Figura 56: Tabela automática de quantitativos de hidrantes por pavimento

<b>HIDRANTES TOTAL</b>					
<b>PAVIMENTO</b>	<b>CAIXAS DE INCÊNDIO</b>		<b>TIPO</b>	<b>MANGUEIRA 40mm</b>	
	<b>QUANTIDADE</b>			<b>MANGUEIRAS</b>	<b>EXPEDIÇÃO</b>
PAVIMENTO 1	1		1	2 x 15m (30m)	SIMPLES
TÉRREO	1		1	2 x 15m (30m)	SIMPLES
TÉRREO	1		1	2 x 15m (30m)	SIMPLES
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>				

Fonte: A autora (2022).

### ***1.1.10. Tabelas de Dimensionamento***

As tabelas de dimensionamento também foram desenvolvidas com a ferramenta “tabelas” do Revit. A Figura 57 mostra a tabela de dimensionamento de público baseada em uma tabela de áreas. A Figura 58 mostra um exemplo de planta de áreas. Nela, está simulado uma série de polígonos com áreas referentes a um tipo de ocupação da NT05 de saídas de

emergência. A ideia é que o profissional faça uma planta de áreas para cada um dos pavimentos de sua edificação e identifique no nome da área a classe e ocupação do local.

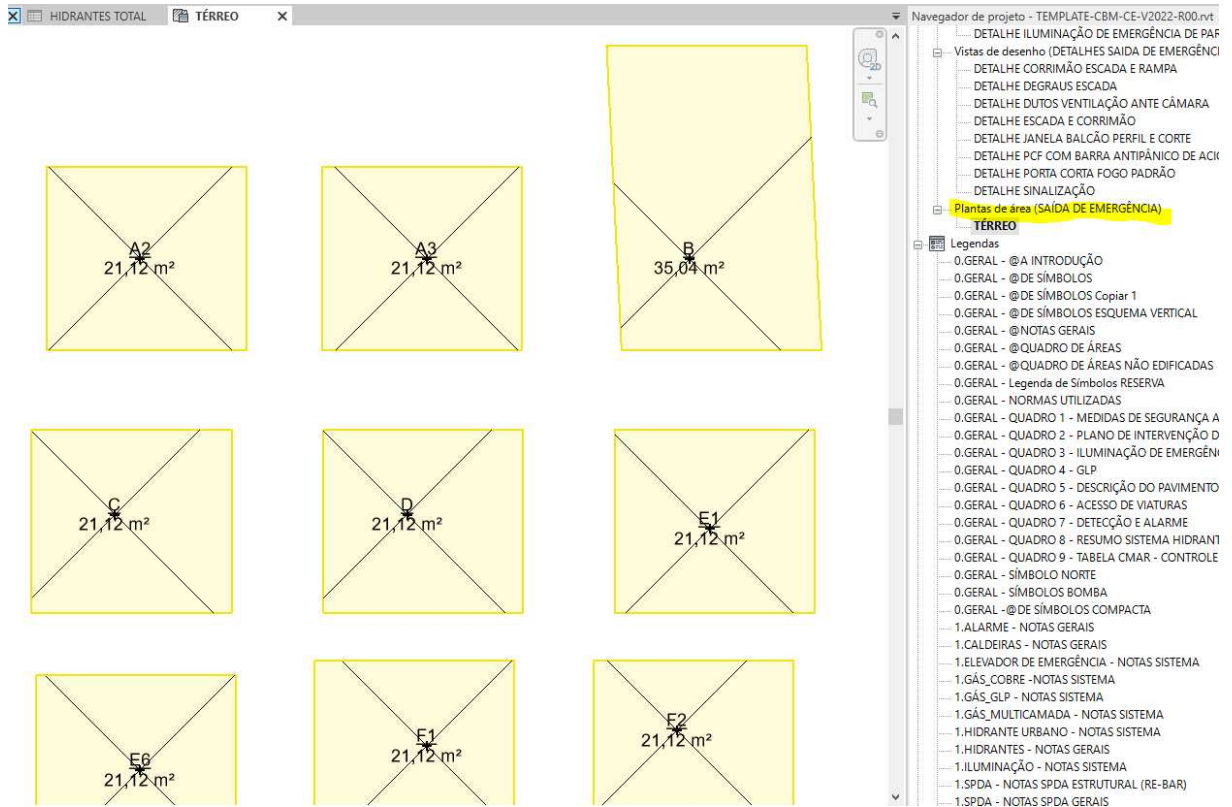
Após preencher os nomes das áreas, a tabela de áreas agrupa os valores que possuem a mesma classe e ocupação. A taxa populacional de pessoas por metro quadrado é retirada da NT 05, depois disso, o usuário precisa apenas digitar as informações para as ocupações que consideram itens além da área no cálculo da população. Por exemplo, hospitais calculam a população de 1 pessoa por 7 m<sup>2</sup> de enfermaria mais 1,5 pessoas por leito. Em garagens, a área é de 40 vagas por pessoa. Em residenciais, a população é considerada 2 pessoas por quarto. Sendo assim, a planilha calcula a população para cada tipo de ocupação considerando suas peculiaridades. O último campo da planilha divide os tipos de cálculos entre A: cálculos baseados apenas em área e B: cálculos baseados em área e outros itens. Em vermelho, na Figura 57 é possível ver a população final para cada tipo de classe e ocupação. A Figura 59 mostra o parâmetro calculado que encontra o valor da população a partir da multiplicação de dois outros parâmetros: a taxa populacional e a área.

Figura 57: Tabela de dimensionamento automático de público conforme planta de áreas

1. CÁLCULO SAÍDA DE EMERGÊNCIA												
Ocupação	Área	Taxa Populacional	População (Área x Taxa)	Número de Quartos	Número de Vagas	Número de Leitos	População Final para G1/G2/G3	População Final para A2/A3	População Devido Leitos	População Devido Quartos	População Final	Tipo de Cálculo
<b>A</b>												
B	35,04	0,066667	2,336012	0	0	0	0	0	0	0	2,336012	A
C	21,12	0,25	5,28	0	0	0	0	0	0	0	5,28	A
D	21,12	0,142857	3,01714	0	0	0	0	0	0	0	3,01714	A
E1	21,12	0,666667	14,080007	0	0	0	0	0	0	0	14,080007	A
E6	21,12	0,666667	14,080007	0	0	0	0	0	0	0	14,080007	A
F1	21,12	0,333333	7,039993	0	0	0	0	0	0	0	7,039993	A
F2	21,12	1	21,12	0	0	0	0	0	0	0	21,12	A
F3	21,12	2	42,24	0	0	0	0	0	0	0	42,24	A
F4	21,12	0,333333	7,039993	0	0	0	0	0	0	0	7,039993	A
G4	21,12	0,05	1,056	0	0	0	0	0	0	0	1,056	A
H1	21,12	0,142857	3,01714	0	0	0	0	0	0	0	3,01714	A
I	21,12	0,142857	3,01714	0	0	0	0	0	0	0	3,01714	A
H4	21,12	0,1	2,112	0	0	0	0	0	0	0	2,112	A
J	21,12	0,333333	7,039993	0	0	0	0	0	0	0	7,039993	A
L	21,12	0,333333	7,039993	0	0	0	0	0	0	0	7,039993	A
M	21,12	0,25	5,28	0	0	0	0	0	0	0	5,28	A
<b>B</b>												
A2	21,12	2	42,24	80	0	0	0	160	0	160	202,24	B
A3	21,12	2	42,24	0	0	0	0	0	0	0	42,24	B
G1	21,12	0,025	0,528	0	800	0	20	0	0	0	0,528	B
H3	21,12	0,142857	3,01714	0	0	800	0	0	114,2856	0	117,30274	B
H3	21,12	0,033333	0,703993	0	0	0	0	0	0	0	0,703993	B

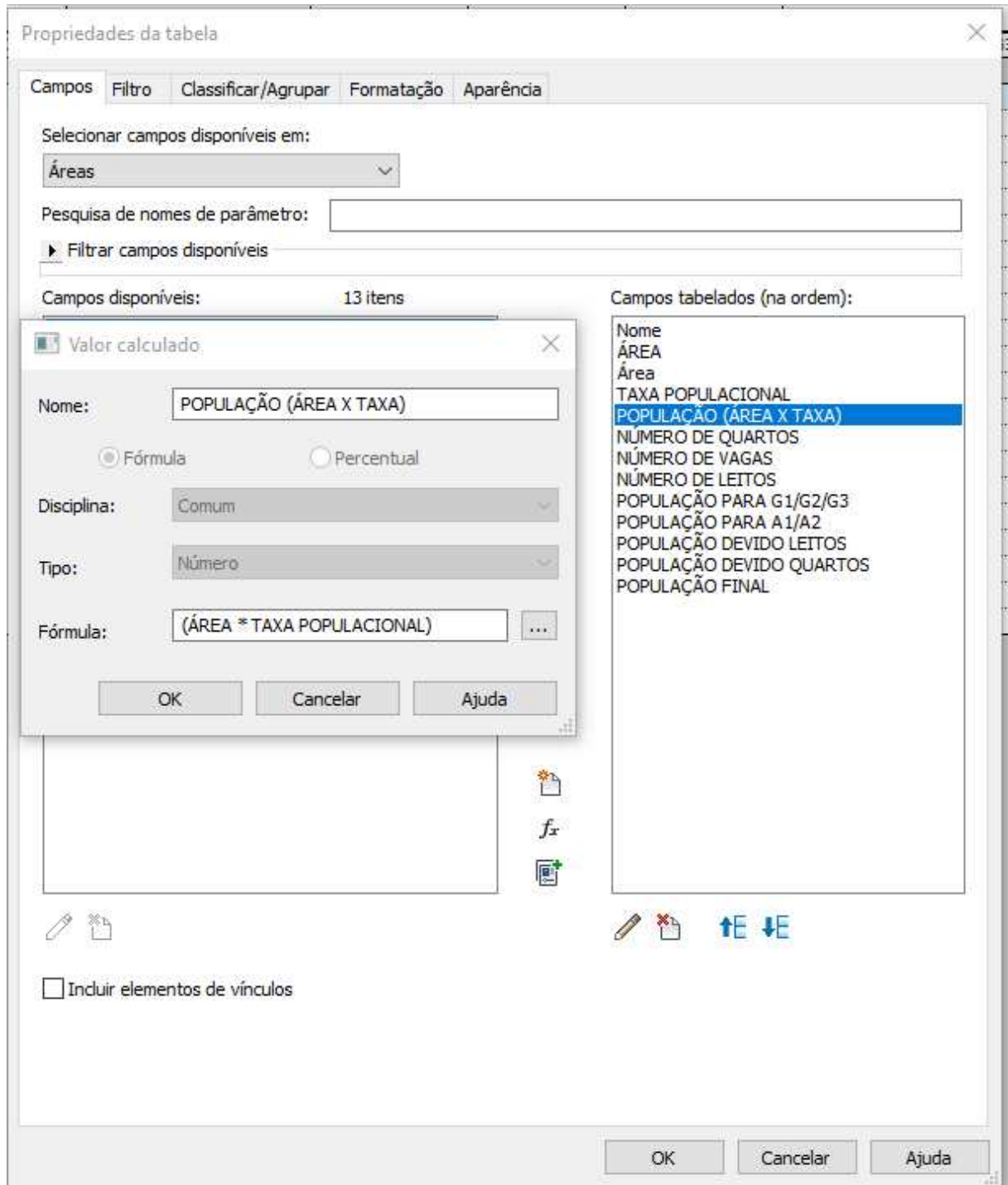
Fonte: A autora (2022).

Figura 58: Exemplo de planta de área que alimenta a tabela automática de dimensionamento da população



Fonte: A autora (2022).

Figura 59: Campo calculado para população



Fonte: A autora (2022).

Outra tabela de dimensionamento criada foi a de cálculo da bateria da central de alarme. A Figura 60 mostra a tabela que calcula a corrente em repouso e em alarme a partir dos valores colocados nas famílias de alarme, detecção e central. Já a tabela da Figura 61 utiliza os

valores encontrados na tabela anterior para calcular a bateria da central. Na Figura 62 é possível ver o parâmetro calculado que possibilita o cálculo da bateria da central de alarme.

Figura 60: Tabela de dimensionamento do consumo de energia dos dispositivos de SDAI

<CÁLCULO BATERIA ALARME>					
A	B	C	D	E	F
EQUIPAMENTO	QUANTIDADE DE	CORRENTE REP	CORRENTE REP	CORRENTE ALA	CORRENTE ALA
Sinalizador audiovisual	3	1 mA	3 mA	90 mA	270 mA
Central de Detecção e Alarme, tipo endereçável, Class	1	70 mA	70 mA	150 mA	150 mA
Accionador manual	3	1 mA	3 mA	40 mA	120 mA
CONSUMO TOTAL			76 mA		540 mA

Fonte: A autora (2022).

Figura 61: Tabela de cálculo da capacidade mínima da bateria

A	B	C	D
CORRENTE TOTAL EM REPOUSO	CORRENTE TOTAL EM ALARME	CAPACIDADE MÍNIMA DA FONTE	CAPACIDADE MÍNIMA DA BATERIA (Ah)
76 mA	540 mA	0,6 A	2,35

Fonte: A autora (2022).

Figura 62: Parâmetro de cálculo da capacidade mínima da bateria

The screenshot shows a software interface with a table and a dialog box. The table has the following content:

A	B	C	D
CORRENTE TOTAL EM REPOUSO	CORRENTE TOTAL EM ALARME	CAPACIDADE MÍNIMA DA FONTE	CAPACIDADE MÍNIMA DA BATERIA (Ah)
76 mA	540 mA	0,6 A	2,35

The dialog box, titled "Valor calculado", is open over the table. It contains the following information:

- Nome: CAPACIDADE MÍNIMA DA BATERIA
- Disciplina: Elétrica
- Tipo: Corrente
- Fórmula:  $1,2 * ((24 * \text{CORRENTE TOTAL EM REPOUSO}) + ((15 / 60) * \text{CORRENTE TOTAL EM ALARME}))$

The dialog box also has buttons for "OK", "Cancelar", and "Ajuda".

Fonte: A autora (2022).



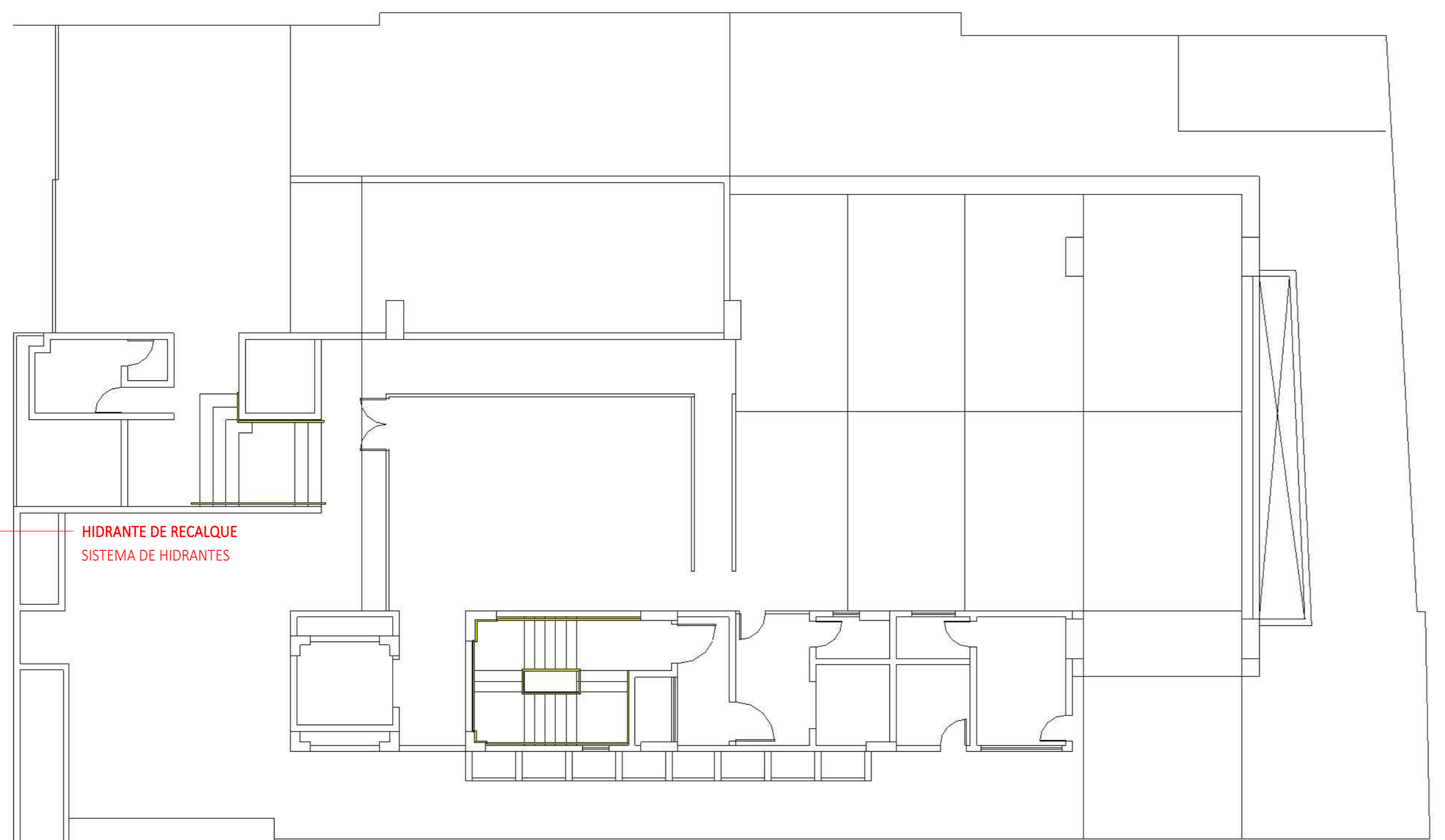


### ***1.1.12. Exemplos de projetos***

Por fim, para exemplificar o uso deste *template*, a seguir serão anexadas pranchas de edificações comerciais, industriais e residenciais para facilitar o entendimento e entender o formato final de entrega dos projetos.

RUA SILVA PAULET

RUA ALEGRE



AV TURISMO

1 SITUAÇÃO

1:100

SISTEMA DE HIDRANTES. Table with columns: DIVISÃO, TIPO DE SISTEMA, MANGUEIRA DE INCÊNDIO (DIÂMETRO, COMPRIMENTO MÁXIMO), NÚMERO DE EXPEDIÇÕES, NO HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL (VAZÃO MÍNIMA, PRESSÃO MÍNIMA), VOLUME RESERVA DE INCÊNDIO, ALTURA, LOCALIZAÇÃO DO HIDRANTE DE RECALQUE, TABELA DE QUANTIDADE E POSIÇÃO DOS HIDRANTES.

1. CÁLCULO SAÍDA DE EMERGÊNCIA. Table with columns: Nível, OCUPAÇÃO, ÁREA, TAXA POPULACIONAL, POPULAÇÃO (ÁREA X TAXA), NÚMERO DE QUARTOS, NÚMERO DE VAGAS, POPULAÇÃO FINAL PARA GL/G2/G3, POPULAÇÃO FINAL PARA A2/A3, POPULAÇÃO O DEVIDO QUARTOS, POPULAÇÃO FINAL, TIPO DE CÁLCULO.

PONTOS DE CONSUMO - GÁS. Table with columns: Nível, EQUIPAMENTO, CONSUMO, PRESSÃO VÁLVULA REGULADORA 2º ESTÁGIO.

BLOCOS AUTÔNOMOS. Table with columns: Tipo, QTD. Lists blocks for SSI, TÉRREO, MEZANINO, COBERTA.

EXTINTORES. Table with columns: Description, Capacidade Extintora Mínima, QTD. Lists various fire extinguisher types and quantities.

SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO. Table with columns: QTD, SIMBOLO PLACA, CODIGO, SIGNIFICADO, APLICAÇÃO, FORMA E COR, DIMENSOES DA PLACA (mm). Lists signs for exit, no smoking, fire, etc.

SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO. Table with columns: QTD, SIMBOLO PLACA, CODIGO, SIGNIFICADO, APLICAÇÃO, FORMA E COR, DIMENSOES DA PLACA (mm). Lists signs for exit, fire, first aid, etc.

- NOTAS GERAIS - SISTEMA DE HIDRANTES. 1. PRUMADAS VERTICAIS DEVEM POSSUIR SUPORTES SUFICIENTES PARA QUE O PESO DA TUBULAÇÃO NÃO SEJA SUPOSTADO PELAS CONEXÕES... 2. A TUBULAÇÃO DEVE SER FIXADA NOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DA EDIFICAÇÃO...

- NOTAS SISTEMA DE GÁS COBRE. 1. TODA A TUBULAÇÃO DE GÁS DEVE ESTAR NO MÍNIMO 3,00m DAS INSTALAÇÕES DE SPDA... 2. O ABRIGO (CASA DE GÁS) DEVE PERMANECER LIMPO E NÃO PODE SER UTILIZADO COMO DEPÓSITO OU OUTRO FIM QUE NÃO SEJA O DE SE ESTIVAR...

- NOTAS SISTEMA DE ILUMINAÇÃO. 1. OS BLOCOS AUTÔNOMOS DEVEM POSSUIR AUTONOMIA MÍNIMA DE 4H... 2. DEVE SER PREVISTO ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA EM TODAS AS CIRCUNSTÂNCIAS, ACESSOS, ESCADAS, ANTE-CÂMARAS, ÁREAS DE ESCAPE E SIBRIS...

LISTA DE MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO. Table with columns: TIPO DE MEDIDA, SÍMBOLO, SÍMBOLO INVERSO, SÍMBOLO DE AÇÃO. Lists measures like fire extinguishers, fire alarm, etc.

RISCOS ESPECIAIS. Table with columns: TIPO DE RISCO, SÍMBOLO, SÍMBOLO INVERSO, SÍMBOLO DE AÇÃO. Lists risks like fire, explosion, etc.

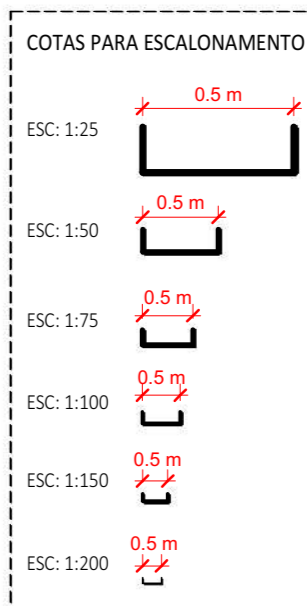
LISTA DE NORMAS ADOTADAS. Table with columns: NOME DA NORMA, DESCRIÇÃO. Lists standards like NBR 9077, NBR 13098, etc.

PROPRIETÁRIO RESPONSÁVEL PELO USO SR SINDICO. Table with columns: Responsável Técnico / Número de Registro, Nome, CREA/CAU. Lists Bianca Maria and her registration details.

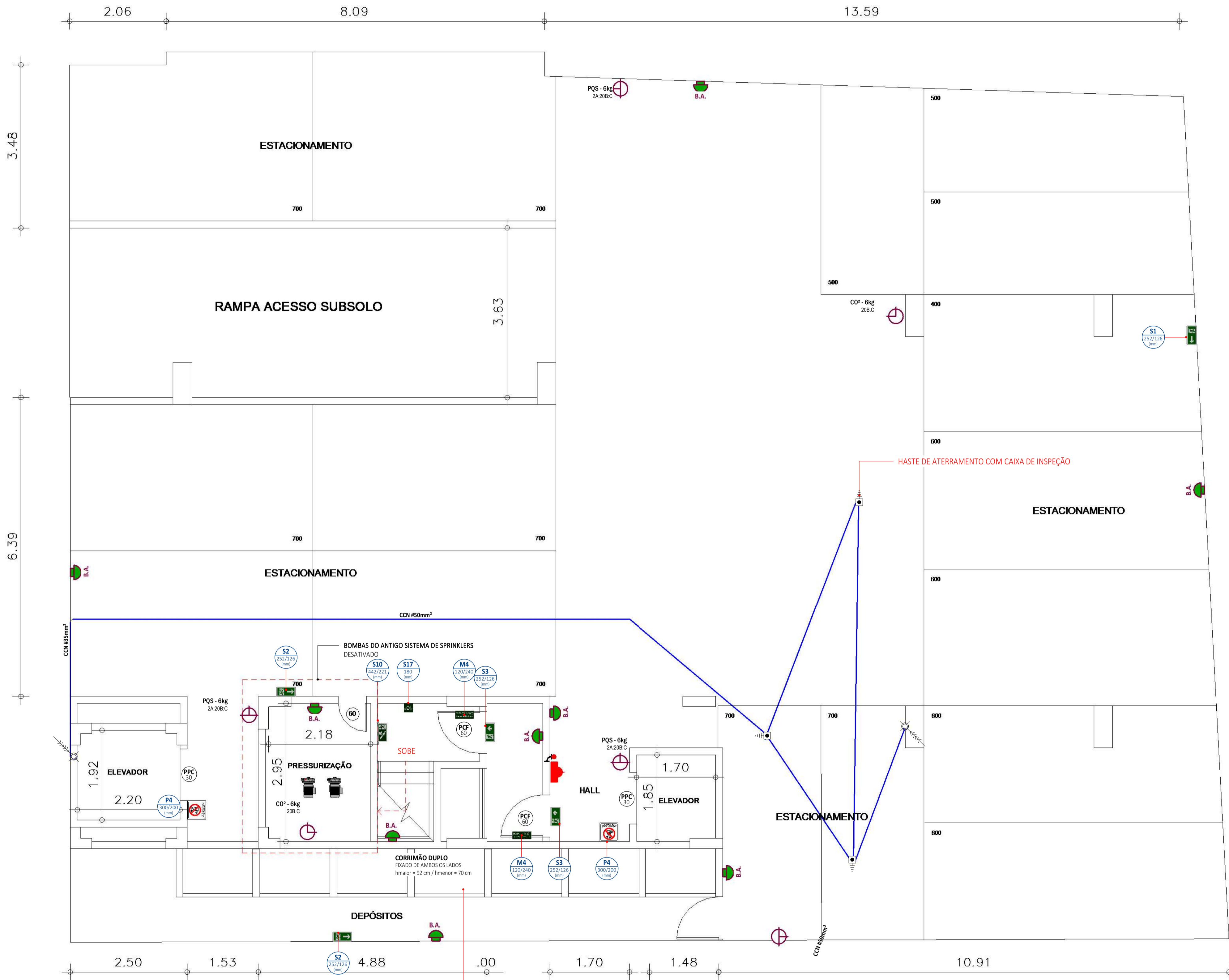
ASSINATURA: PROJETO COMBATE A INCÊNDIO. ANOTAÇÃO RESPONSÁVEL TÉCNICO Nº 2022000000

ED RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR. Table with columns: Descrição da Prancha, Situação, Escala. Lists project details like Rua Alegre, nº 25, Bairro Feliz.

APROVAÇÃO | CMB. Table with columns: Descrição da Prancha, Situação, Escala. Lists project details and approval information.



01/08. PRANCHA



DEPÓSITOS PRIVATIVOS DOS APARTAMENTOS DO SUBSOLO JÁ APROVADOS ANTERIORMENTE DE ACORDO COM NÚMERO DE CERTIFICADO DE APROVAÇÃO 41607.

**LEGENDA DE SÍMBOLOS:**

**A** NOME DO CORTE Nº DA PRANCHA

**SIGLAS DAS COLUNAS:** HID - Hidrantes, SPK - Sprinkler, DRE - Dreno dos Sprinkler

**S3** CÓDIGO SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA DIMENSÕES

**B.A.** ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA AUTÔNOMA (AUTONOMIA MÍNIMA DE 4 HORAS) INSTALADA NA PAREDE À, NO MÍNIMO: 2,50m.

**ALÇAS E GUIAS PARA PONTOS DE ANCORAGEM**

**CAIXA METÁLICA PARA HIDRANTE DE PAREDE. VER DETALHE.**

**HIDRANTE DE RECALQUE COM TAMPA EM FERRO FUNDIDO COM A INSCRIÇÃO "INCÊNDIO" PINTADA NA COR VERMELHA (HIDRANTE)**

**PCF 60** PORTA CORTA-FOGO 0,90x2,10m Com resistência a 60 e 90 minutos de fogo, respectivamente.

**J1** JANELA P/ ILUMINAÇÃO NATURAL DA ESCADA 0,50x0,60m (Amx = 0,5m²) Abertura provida por caixilho de perfil metálico reforçado guarnecido com vidro armado, malha de 12,5 mm e espessura mínima de 6,5 mm.

**PPC 30** PORTA PARA-CHAMAS DOS ELEVADORES Com resistência a 30 minutos de fogo (Ver notas sobre compartimentação)

**ABRIGO DE PROTEÇÃO CONTRA INTEMPÉRIES PARA EXTINTOR**

**EXTINTORES DE INCÊNDIO PORTÁTEIS DE PÓ, GÁS CARBÔNICO E ÁGUA**

**TUBULAÇÃO DE HIDRANTES**  
MATERIAL EM AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, ROSCA BSP, NBR 5580 M, COM CONEXÕES DE FERRO MALÉAVEL CLASSE 150. PINTADA DE VERMELHA (APARENTE).

**TUBULAÇÃO DE GÁS**  
TUBULAÇÃO DE GÁS, COBRE CLASSE "A", USAR SOLDA FOSCOE E TUBULAÇÕES EM COBRE CLASSE "A" PARA ø22 E 28mm, E COBRE COM ESPESSURA MÍNIMA DE 0,8mm PARA ø15mm.

Rev	Data	Descrição da Revisão
R01	26/01/2021	EMISSÃO INICIAL
R00	07/12/2021	EMISSÃO INICIAL

PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO  
SR SÍNDICO  
RESPONSÁVEL TÉCNICO | NÚMERO DE REGISTRO  
BIANCA MARIA | CREA/CAU Nº03849038450934

ASSINATURA:  
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO  
ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA  
Nº 2022000000  
RAZÃO SOCIAL

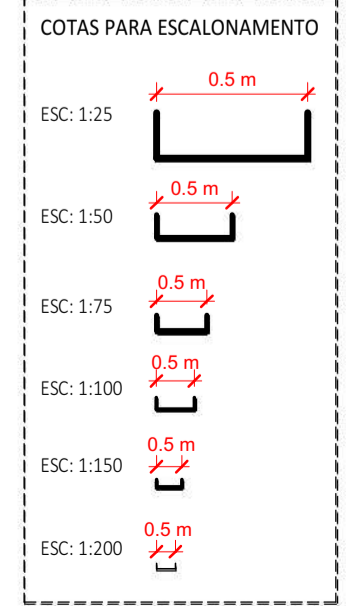
**ED RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR**  
END.: RUA ALEGRE, Nº 25, BAIRRO FELIZ  
CEP: 6000000  
CNPJ: 1603264492222

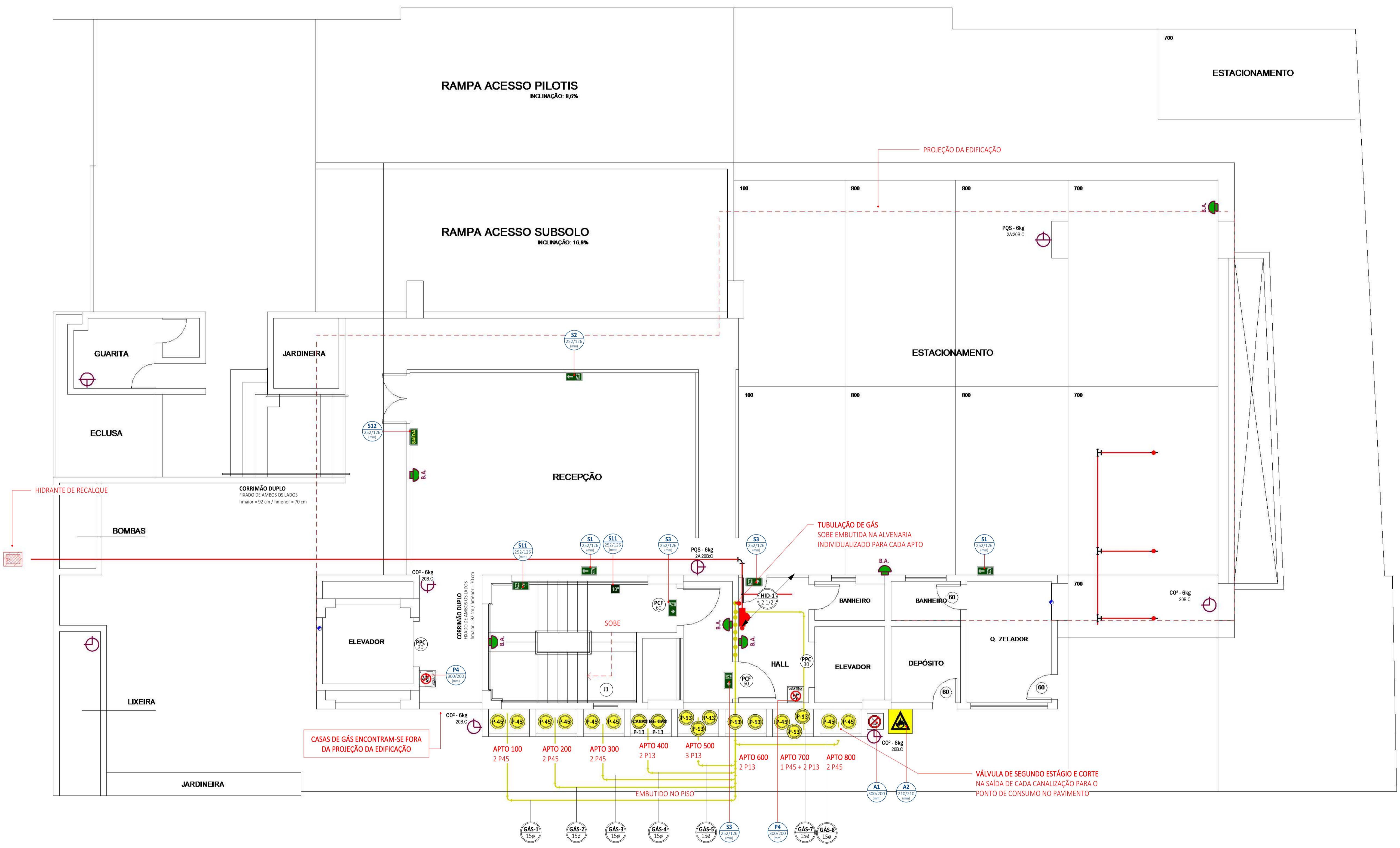
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS			
ÁREA CONSTRUÍDA (M²)	2875,00 m²	ALTURA CONSIDERADA (M)	24
ÁREA DO TERRENO (M²)	632,00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	A2
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO EM (M/M²)	300
NÚMERO DE UNIDADES	8	NÍVEL DO RISCO	BAIXO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	8	NÚMERO DE SUBSOLOS	1
ALTURA TOTAL	30,00 m		

DESCRIÇÃO DA PRANCHA  
ASSUNTO: SUBSOLO  
DESENHO(S) DA PRANCHA: ESCALA  
PRANCHA: 02/08

TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER RIGOROSAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.  
APROVAÇÃO | CBM

1 SS1  
1:50





**LEGENDA DE SÍMBOLOS:**

	NOME DO CORTE Nº DA PRANCHA		SOBRE, DESCE E PASSA ENTRE OS PAVIMENTOS		SOBRE E DESCE AINDA NO MESMO PAVIMENTO
	SIGLAS DAS COLUNAS HID - Hidrantes SPK - Sprinkler DRE - Dreno dos Sprinkler		SDAI - Sist. de Detecção e Alarme de Incêndio GÁS - Sistema de Gás		CÓDIGO SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA DIMENSÕES
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA AUTÔNOMA (AUTONOMIA MÍNIMA DE 4 HORAS) INSTALADA NA PAREDE À, NO MÍNIMO: 2,50m.		PONTO DE UTILIZAÇÃO DE GÁS (FOGÃO) - 11000 Kcal/h		
	ALÇAS E GUIAS PARA PONTOS DE ANCORAGEM				
	CAIXA METÁLICA PARA HIDRANTE DE PAREDE. VER DETALHE.				
	HIDRANTE DE RECALQUE COM TAMPA EM FERRO FUNDIDO COM A INSCRIÇÃO "INCÊNDIO" PINTADA NA COR VERMELHA (HIDRANTE)				
	PORTA CORTA-FOGO 0,90x2,10m Com resistência a 60 e 90 minutos de fogo, respectivamente.		JANELA P/ ILUMINAÇÃO NATURAL DA ESCADA 0,50x0,60m (Amáx = 0,5m²) Abertura provida por caxilho de perfil metálico reforçado guarnecido com vidro armado, malha de 12,5 mm e espessura mínima de 6,5 mm.		PORTA PÁRA-CHAMAS DOS ELEVADORES Com resistência a 30 minutos de fogo [Ver notas sobre compartimentação]
	ABRIGO DE PROTEÇÃO CONTRA INTEMPÉRIAS PARA EXTINTOR		EXTINTORES DE INCÊNDIO PORTÁTEIS DE PÓ, GÁS CARBÔNICO E ÁGUA		
	<b>TUBULAÇÃO DE HIDRANTES</b> MATERIAL EM AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, ROSCA BSP, NBR 5580 M, COM CONEXÕES DE FERRO MALEÁVEL CLASSE 150. PINTADA DE VERMELHA (APARENTE).				
	<b>TUBULAÇÃO DE GÁS</b> TUBULAÇÃO DE GÁS, COBRE CLASSE "A". USAR SOLDA FOSCOP E TUBULAÇÕES EM COBRE CLASSE "A" PARA ø22 E 28mm, E COBRE COM ESPESURA MÍNIMA DE 0,8mm PARA ø15mm.				

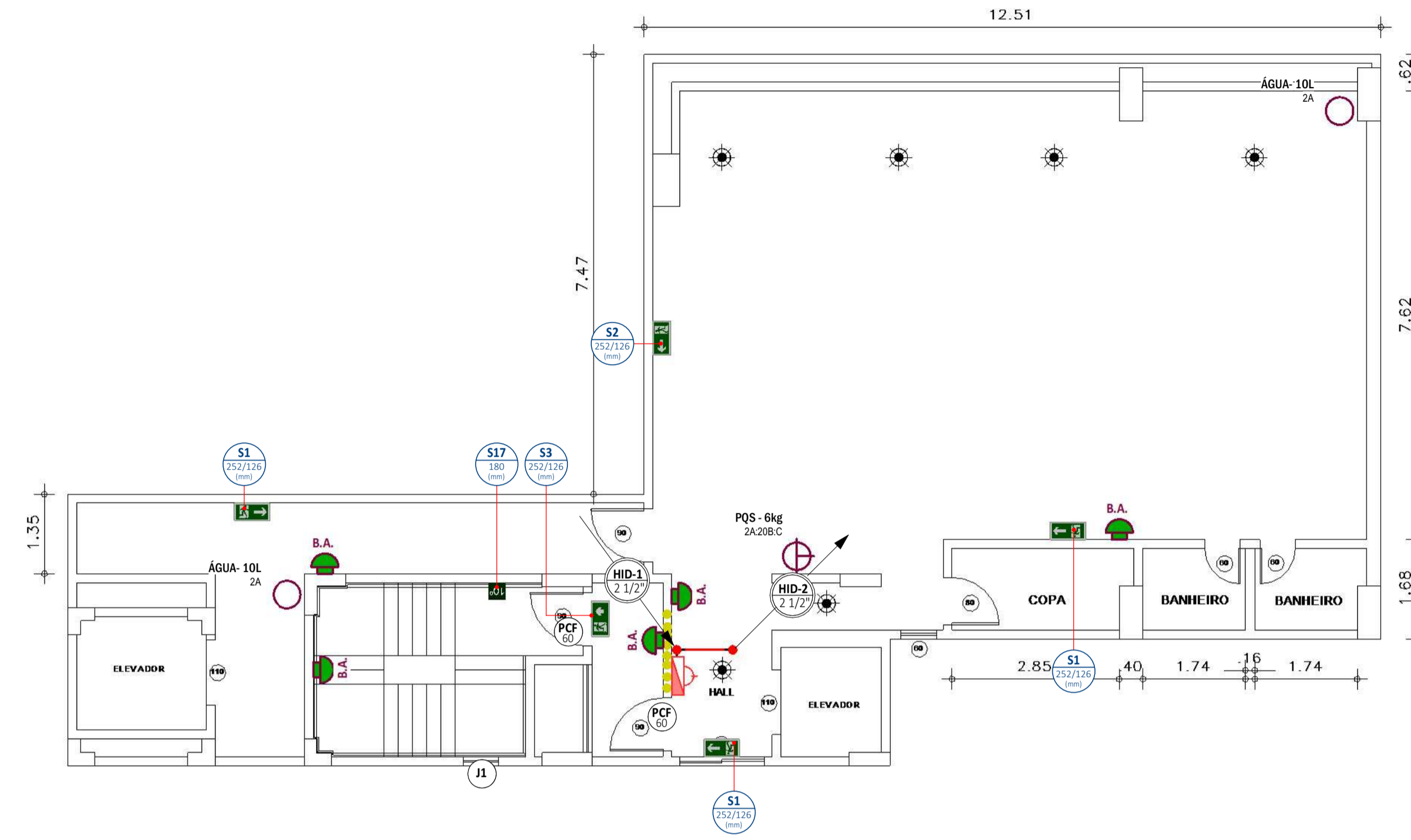
1 | TÉRREO  
1:50

**COTAS PARA ESCALONAMENTO**

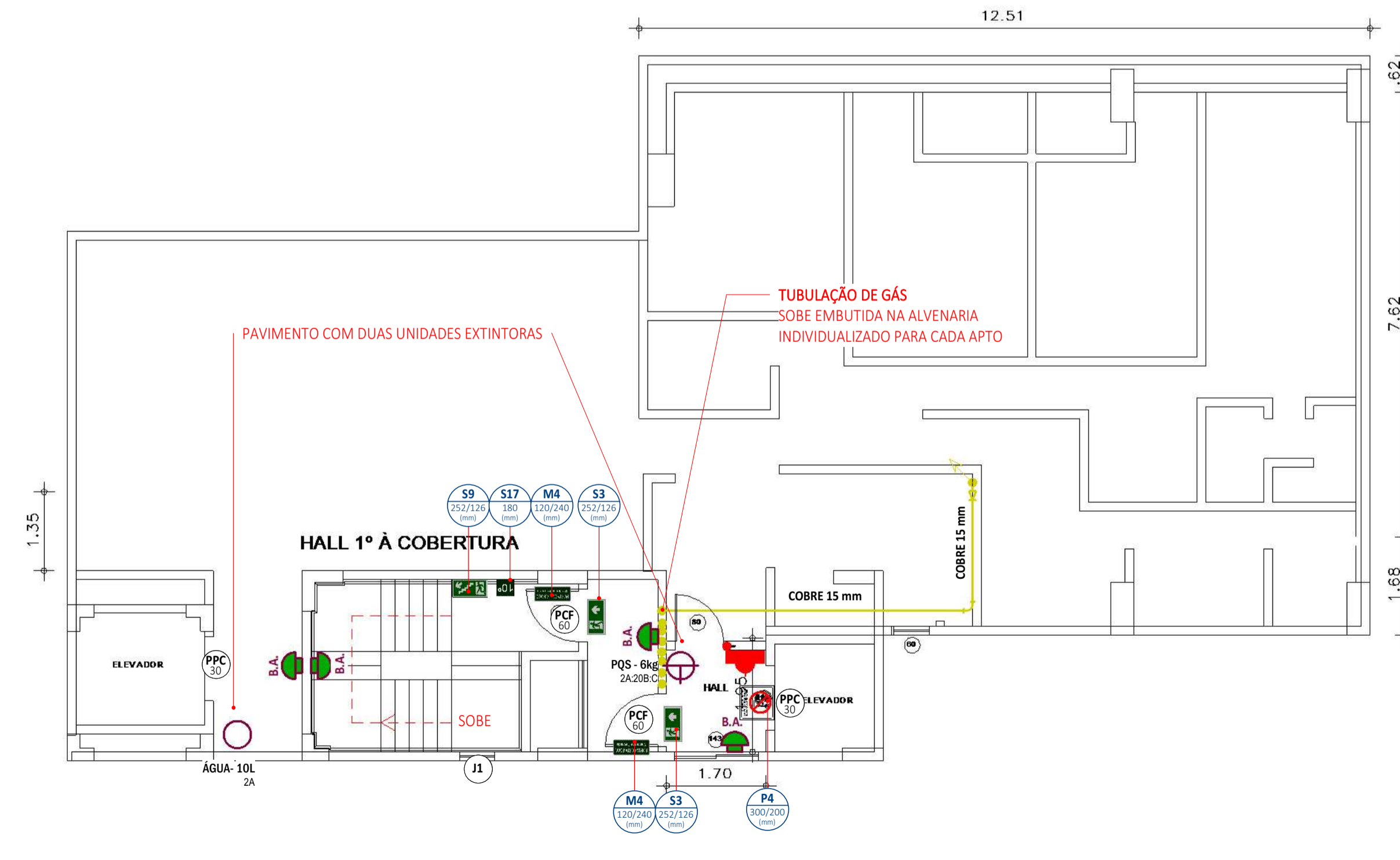
ESC: 1:25	0,5 m
ESC: 1:50	0,5 m
ESC: 1:75	0,5 m
ESC: 1:100	0,5 m
ESC: 1:150	0,5 m
ESC: 1:200	0,5 m

Rev	Data	EMISSÃO INICIAL	Descrição da Revisão
R01	28/01/2021	EMISSÃO INICIAL	
R00	07/12/2021	EMISSÃO INICIAL	
<b>PROPRIETÁRIO/RESPONÁVEL PELO USO</b>			
SR SÍNDICO			
<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO   NÚMERO DE REGISTRO</b>			
BIANCA MARIA		CREA/CAU Nº03849038450934	
<b>ASSINATURA:</b>			
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO			
<b>ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA</b>			
Nº 2022000000			
<b>RAZÃO SOCIAL</b>			
<b>ED RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR</b>			
<b>END.:</b> RUA ALEGRE, Nº 25, BAIRRO FELIZ			
<b>CEP:</b> 6000000			
<b>CNPJ:</b> 160326492222			
<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS</b>			
ÁREA CONSTRUIDA (M²)	2875,00 m²	ALTURA CONSIDERADA (M)	24
ÁREA DO TERRENO (M²)	632,00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	A2
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO EM (M/M²)	300
NÚMERO DE UNIDADES	8	NÍVEL DO RISCO	BAIXO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	8	NÚMERO DE SUBSÓLOS	1
ALTURA TOTAL	30,00 m		
<b>DESCRIÇÃO DA PRANCHA</b>			
ASSUNTO	TÉRREO	ESCALA	1:50
DESENHO(S) DA PRANCHA	TÉRREO		
TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER RIGOROSAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.			
<b>APROVAÇÃO   CBM</b>			

03/08  
PRANCHA



1 | MEZANINO  
1:75



2 | PAV TIPO  
1:75

**LEGENDA DE SÍMBOLOS:**

	NOME DO CORTE Nº DA PRANCHA		SOBE, DESCE E PASSA ENTRE OS PAVIMENTOS		SOBE E DESCE AINDA NO MESMO PAVIMENTO
<b>COLUNA BITOLA</b>	<b>SIGLAS DAS COLUNAS</b> HID - Hidrantes SPK - Sprinkler DRE - Dreno dos Sprinkler	<b>SDAI - Sist. de Detecção e Alarme de Incêndio</b> GÁS - Sistema de Gás	<b>S3</b> 252/126 (mm)	<b>CÓDIGO SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA DIMENSÕES</b>	
<b>B.A.</b>	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA AUTÔNOMA (AUTONOMIA MÍNIMA DE 4 HORAS) INSTALADA NA PAREDE À, NO MÍNIMO: 2,50m.		PONTO DE UTILIZAÇÃO DE GÁS (FOGÃO) - 11000 Kcal/h		
	ALÇAS E GUIAS PARA PONTOS DE ANCORAGEM				
	CAIXA METÁLICA PARA HIDRANTE DE PAREDE. VER DETALHE.				
	HIDRANTE DE RECALQUE COM TAMPAS EM FERRO FUNDIDO COM A INSCRIÇÃO "INCÊNDIO" PINTADA NA COR VERMELHA (HIDRANTE)				
<b>PCF 60</b>	PORTA CORTA-FOGO 0,90x2,10m Com resistência a 60 e 90 minutos de fogo, respectivamente.	<b>J1</b>	JANELA F/ ILUMINAÇÃO NATURAL DA ESCADA 0,50x0,60m (Amáx = 0,5m <sup>2</sup> ) Abertura provida por caixilho de perfil metálico reforçado guarnecido com vidro armado, malha de 12,5 mm e espessura mínima de 6,5 mm.		
<b>PCF 30</b>	PORTA PARA-CHAMAS DOS ELEVADORES Com resistência a 30 minutos de fogo (Ver notas sobre compartimentação)	<b>PCP 30</b>	PORTA PARA-CHAMAS DOS ELEVADORES Com resistência a 30 minutos de fogo (Ver notas sobre compartimentação)		
	ABRIGO DE PROTEÇÃO CONTRA INTEMPÉRIAS PARA EXTINTOR		EXTINTORES DE INCÊNDIO PORTÁTEIS DE PÓ, GÁS CARBÔNICO E ÁGUA		
	<b>TUBULAÇÃO DE HIDRANTES</b> MATERIAL EM AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, ROSCA BSP, NBR 5580 M, COM CONEXÕES DE FERRO MALEÁVEL CLASSE 150. PINTADA DE VERMELHA (APARENTE).				
	<b>TUBULAÇÃO DE GÁS</b> TUBULAÇÃO DE GÁS, COBRE CLASSE "A". USAR SOLDAS FOSCOP E TUBULAÇÕES EM COBRE CLASSE "A" PARA Ø22 E 28mm, E COBRE COM ESPESURA MÍNIMA DE 0,8mm PARA Ø15mm.				

Rev	Data	Descrição da Revisão
R01	26/01/2021	EMIÇÃO INICIAL
R00	07/12/2021	EMIÇÃO INICIAL

PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO  
SR SÍNDICO  
RESPONSÁVEL TÉCNICO | NÚMERO DE REGISTRO  
BIANCA MARIA | CREA/CAU Nº03849038450934

ASSINATURA:  
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO  
ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA  
Nº 2022000000

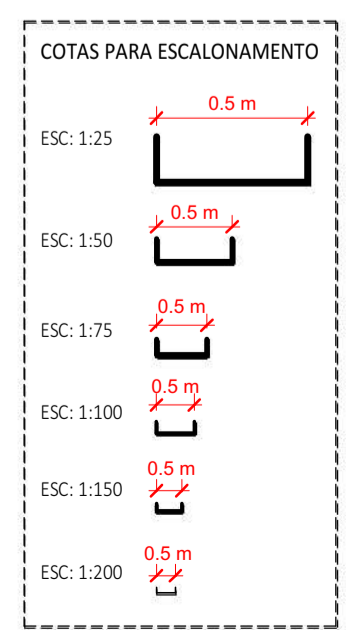
RAZÃO SOCIAL  
**ED RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR**

END.: RUA ALEGRE, Nº 25, BAIRRO FELIZ  
CEP: 6000000  
CNPJ: 1603264492222

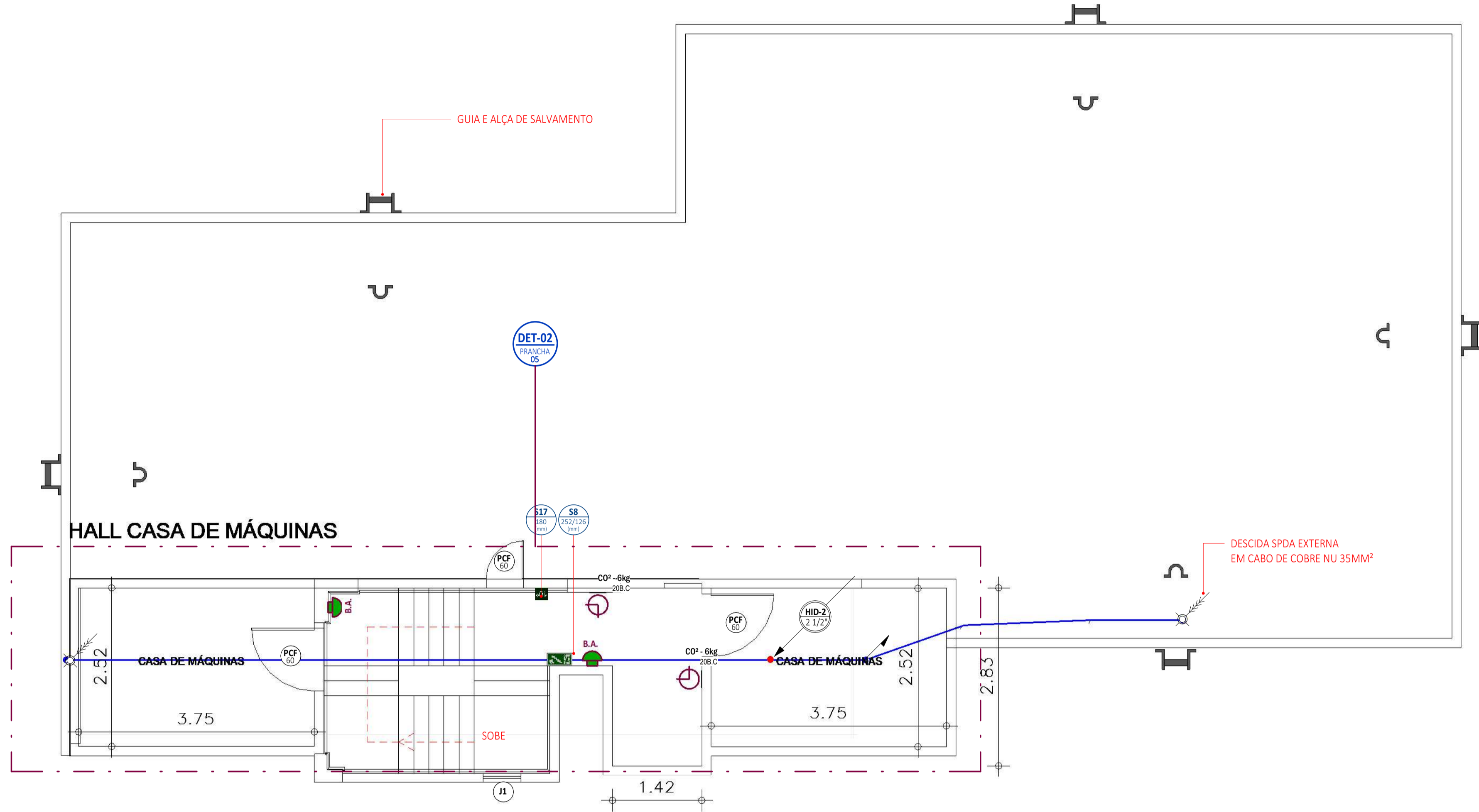
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS			
ÁREA CONSTRUÍDA (M <sup>2</sup> )	2875,00 m <sup>2</sup>	ALTURA CONSIDERADA (M)	24
ÁREA DO TERRENO (M <sup>2</sup> )	632,00 m <sup>2</sup>	CLASSE E OCUPAÇÃO	A2
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO EM (M <sup>2</sup> /M <sup>2</sup> )	300
NÚMERO DE UNIDADES	8	NÍVEL DO RISCO	BAIXO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	8	NÚMERO DE SUBSOLOS	1
ALTURA TOTAL	30,00 m		

DESCRIÇÃO DA PRANCHA	
ASSUNTO	MEZANINO-TIPO
DESENHO(S) DA PRANCHA	ESCALA
MEZANINO	1:75
PAV-TIPO	1:75

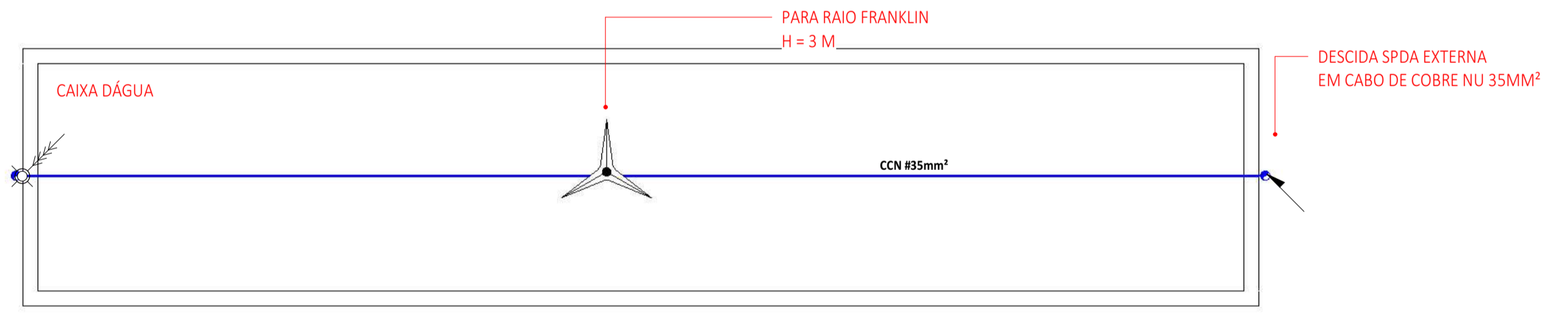
TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER RIGOROSAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.  
APROVAÇÃO | CBM



LEGENDA DE SÍMBOLOS:			
	NOME DO CORTE Nº DA PRANCHA		SOBE, DESCE E PASSA ENTRE OS PAVIMENTOS
			SOBE E DESCE AINDA NO MESMO PAVIMENTO
<b>COLUNA BITOLA</b>	<b>SIGLAS DAS COLUNAS</b>	<b>SDAI - Sist. de Detecção e Alarme de Incêndio</b>	<b>S3</b> CÓDIGO SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA DIMENSÕES
	HID-1 Hidrantes SPK - Sprinkler DRE - Dreno dos Sprinkler	GÁS - Sistema de Gás	
<b>B.A.</b>	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA AUTÔNOMA (AUTONOMIA MÍNIMA DE 4 HORAS) INSTALADA NA PAREDE A, NO MÍNIMO: 2,50m.		PONTO DE UTILIZAÇÃO DE GÁS (FOGÃO) - 11000 Kcal/h
	ALÇAS E GUIAS PARA PONTOS DE ANCORAGEM		
	CAIXA METÁLICA PARA HIDRANTE DE PAREDE. VER DETALHE.		
	HIDRANTE DE RECALQUE COM TAMPA EM FERRO FUNDIDO COM A INSCRIÇÃO "INCÊNDIO" PINTADA NA COR VERMELHA (HIDRANTE)		
	PORTA CORTA-FOGO 0,90x2,10m Com resistência a 60 e 90 minutos de fogo, respectivamente.		JANELA P/ ILUMINAÇÃO NATURAL DA ESCADA 0,50x0,60m (Amáx = 0,5m²) Abertura provida por caixilho de perfil metálico reforçado com vidro armado, malha de 12,5 mm e espessura mínima de 6,5 mm.
	PORTA PARA-CHAMAS DOS ELEVADORES Com resistência a 30 minutos de fogo (Ver notas sobre compartimentação)		EXTINTORES DE INCÊNDIO PORTÁTEIS DE PÓ, GÁS CARBÔNICO E ÁGUA
	ABRIGO DE PROTEÇÃO CONTRA INTEMPÉRIES PARA EXTINTOR		
	<b>TUBULAÇÃO DE HIDRANTES</b> MATERIAL EM AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, ROSCA BSP, NBR 5580 M, COM CONEXÕES DE FERRO MALEÁVEL CLASSE 150. PINTADA DE VERMELHA (APARENTE).		
	<b>TUBULAÇÃO DE GÁS</b> TUBULAÇÃO DE GÁS, COBRE CLASSE "A". USAR SOLDA FOSCO E TUBULAÇÕES EM COBRE CLASSE "A" PARA ø22 E 28mm, E COBRE COM ESPESSURA MÍNIMA DE 0,8mm PARA ø15mm.		



1 COBERTA  
1:50

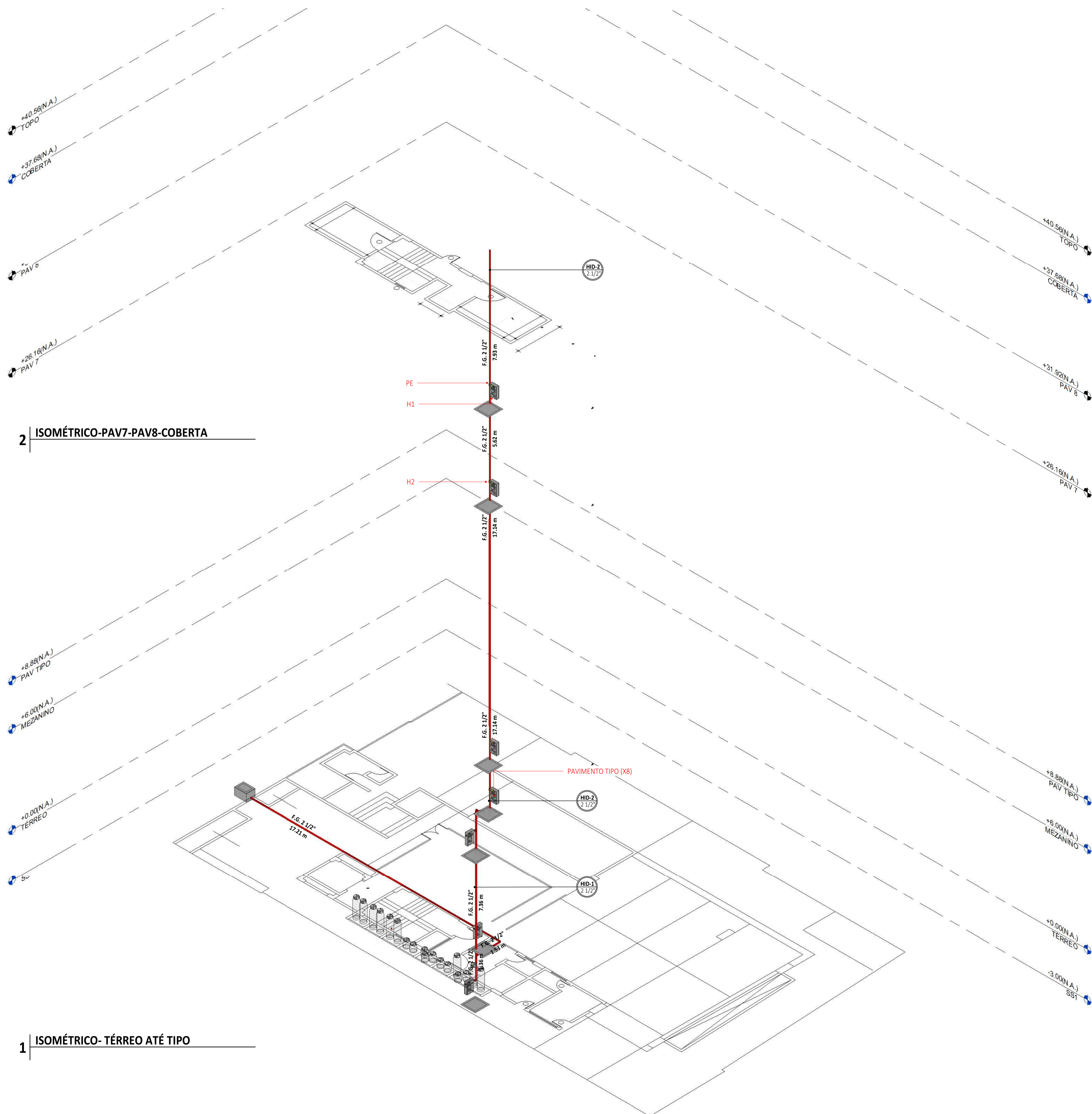


2 TOPO CAIXA D'ÁGUA - SPDA  
1:50

COTAS PARA ESCALONAMENTO	
ESC: 1:25	0.5 m
ESC: 1:50	0.5 m
ESC: 1:75	0.5 m
ESC: 1:100	0.5 m
ESC: 1:150	0.5 m
ESC: 1:200	0.5 m

Rev	Data	Descrição da Revisão	
R01	26/01/2021	EMISSÃO INICIAL	
R00	07/12/2021	EMISSÃO INICIAL	
<b>PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO</b>			
SR SÍNDICO			
<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO   NÚMERO DE REGISTRO</b>			
BIANCA MARIA		CREA/CAU Nº03849038450934	
<b>ASSINATURA:</b>			
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO			
<b>ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA</b>			
Nº 2022000000			
<b>RAZÃO SOCIAL</b>			
ED RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR			
END.: RUA ALEGRE, Nº 25, BAIRRO FELIZ			
CEP: 6000000			
CNPJ: 1603264492222			
<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS</b>			
ÁREA CONSTRUÍDA (M²)	2875,00 m²	ALTURA CONSIDERADA (M)	24
ÁREA DO TERRENO (M²)	632,00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	A2
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO EM (M/M²)	300
NÚMERO DE UNIDADES	8	NÍVEL DO RISCO	BAIXO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	8	NÚMERO DE SUBSOLOS	1
ALTURA TOTAL	30,00 m		
<b>DESCRIÇÃO DA PRANCHA</b>			
TOPO CAIXA D'ÁGUA - SPDA		1:50	
ASSUNTO   COBERTA			
<b>DESENHO(S) DA PRANCHA</b>		ESCALA	
TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER RIGOROSAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.			
<b>APROVAÇÃO   CBM</b>			

PRANCHA  
05/08



2 ISOMÉTRICO-PAV7-PAV8-COBERTA

1 ISOMÉTRICO-TÉRREO ATÉ TIPO

**CÁLCULO DE ISENÇÃO DE BOMBA CONFORME PROJETO APROVADO E EXECUTADO ANTERIORMENTE**

Vazão mínima no hidrante mais desfavorável: 150 l/min  
 Vazão requerida pela bomba: 150 l/min x 2 = 300 l/min = 18m³/h  
 Pressão mínima exigida: 4 mca  
 Pressão no requinte: 4 mca  
 Pressão máxima na canalização: 100 mca  
 Localização da caixa d'água: No topo da edificação, acima de todos os hidrantes;  
 ALTURA MANOMÉTRICA DA RTI JÁ SUPRE A PRESSÃO MÍNIMA NECESSÁRIA PARA OS DOIS HIDRANTES MAIS DESFAVORÁVEIS CONFORME OBRIGA NT06 CBM-CE 2008.

SIGLA		DESCRIÇÃO		SIGLA		DESCRIÇÃO		SIGLA		DESCRIÇÃO		SIGLA		DESCRIÇÃO	
H1	Hidrante mais desfavorável	DI	Dímetro Interno												
H2	Hidrante segundo mais desfavorável	L	Comprimento												
DN	Dímetro Nominal	J	Perda de Carga												

PONTO	VAZÃO (l/min)	Perda de Carga (Mangueiras)					Perda de Carga (Tubulações) Coef. De Hazen Williams = 120					P NO PONTO (mca)
		DI (mm)	L (m)	J	m/m	J total	ALTURA ESTÁTICA (m)	L equivalent e (m)	L real (m)	L total (m)	J unit (m/m)	
H1	150.0	38	30	0.2	6	8.0	13.4	7.5	20.90	0.19	3.95	-4.05
H2	150	38	30	0.2	6	17.76	15.6	13.55	29.15	0.19	5.50	12.26

Rev	Data	Descrição da Revisão
R01	26/01/2021	EMISSÃO INICIAL
R00	07/12/2021	EMISSÃO INICIAL

PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO

SR SÍNDICO

RESPONSÁVEL TÉCNICO | NÚMERO DE REGISTRO

BIANCA MARIA | CREA/CAU Nº03849038450934

ASSINATURA:

PROJETO COMBATE A INCÊNDIO

ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Nº 20220000000

RAZÃO SOCIAL

ED RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR

END.: RUA ALEGRE, Nº 25, BAIRRO FELIZ

CEP: 60000000

CNPJ: 1603264492222

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS		ALTURA CONSIDERADA (M)	
ÁREA CONSTRUIDA (M²)	2875.00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	A2
ÁREA DO TERRENO (M²)	632.00 m²	RISCO EM (M/M²)	300
NÚMERO DE BLOCOS	1	NÍVEL DO RISCO	BAIXO
NÚMERO DE UNIDADES	8	NÚMERO DE SUBSOLOS	1
NÚMERO DE PAVIMENTOS	8		
ALTURA TOTAL	30.00 m		

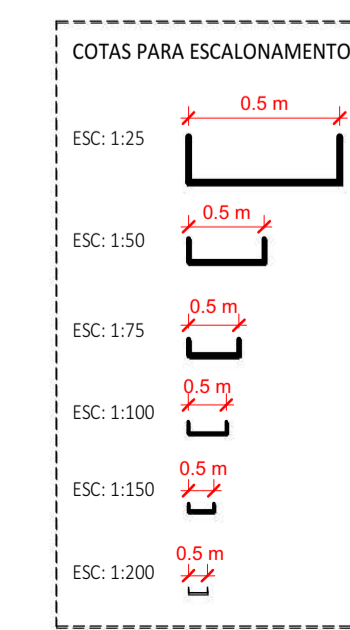
DESCRIÇÃO DA PRANCHA

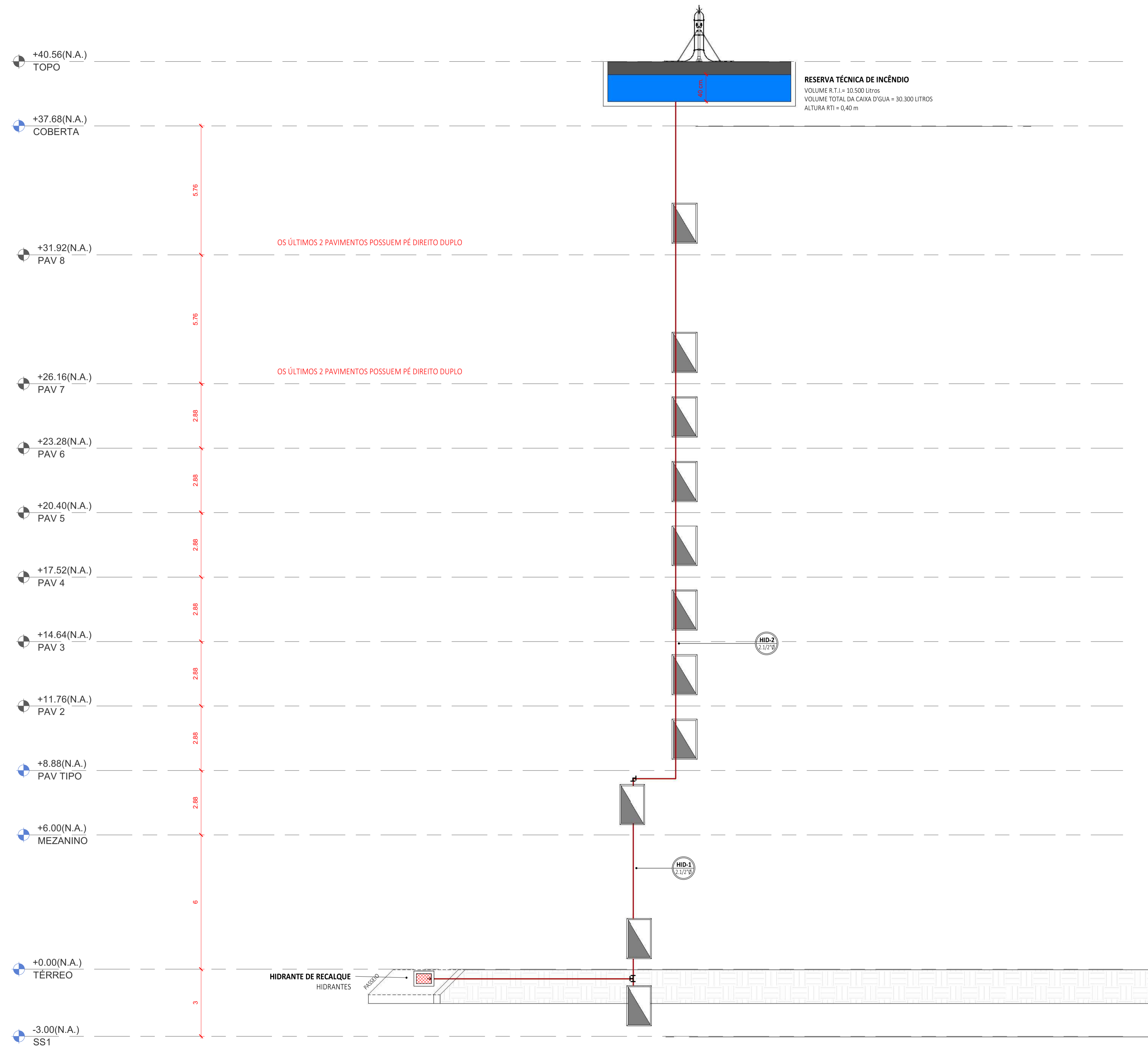
ISSO METRICO DE PAVIMENTAÇÃO

ASSUNTO | ISOMETRICO

DESENHO(S) DA PRANCHA

ESCALA





**RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO**  
 VOLUME R.T.I. = 10.500 Litros  
 VOLUME TOTAL DA CAIXA D'GUA = 30.300 LITROS  
 ALTURA RTI = 0,40 m

OS ÚLTIMOS 2 PAVIMENTOS POSSUEM PÉ DIREITO DUPLO

OS ÚLTIMOS 2 PAVIMENTOS POSSUEM PÉ DIREITO DUPLO

HID-2  
2.1/2"

HID-1  
2.1/2"

HIDRANTE DE RECALQUE  
HIDRANTES

COTAS PARA ESCALONAMENTO

ESC: 1:25	0.5 m
ESC: 1:50	0.5 m
ESC: 1:75	0.5 m
ESC: 1:100	0.5 m
ESC: 1:150	0.5 m
ESC: 1:200	0.5 m

**1 ESQUEMA VERTICAL**  
S/ ESCALA

Rev	Data	Descrição da Revisão
R01	28/01/2021	EMISSÃO INICIAL
R00	07/12/2021	EMISSÃO INICIAL

PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO  
**SR SÍNDICO**

RESPONSÁVEL TÉCNICO | NÚMERO DE REGISTRO  
 BIANCA MARIA | CREA/CAU Nº03849038450934

ASSINATURA:  
 PROJETO COMBATE A INCÊNDIO

ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA  
 Nº 20220000000

RAZÃO SOCIAL  
**ED RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR**

END.: RUA ALEGRE, Nº 25, BAIRRO FELIZ  
 CEP: 60000000  
 CNPJ: 1603264492222

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	
ÁREA CONSTRUÍDA (M²)	2875,00 m²
ÁREA DO TERRENO (M²)	632,00 m²
NÚMERO DE BLOCOS	1
NÚMERO DE UNIDADES	8
NÚMERO DE PAVIMENTOS	8
ALTURA TOTAL	30,00 m
ALTURA CONSIDERADA (M)	24
CLASSE E OCUPAÇÃO	A2
RISCO EM (M/M²)	300
NÍVEL DO RISCO	BAIXO
NÚMERO DE SUBSOLOS	1

DESCRIÇÃO DA PRANCHA  
 ASSUNTO **ESQUEMA VERTICAL**

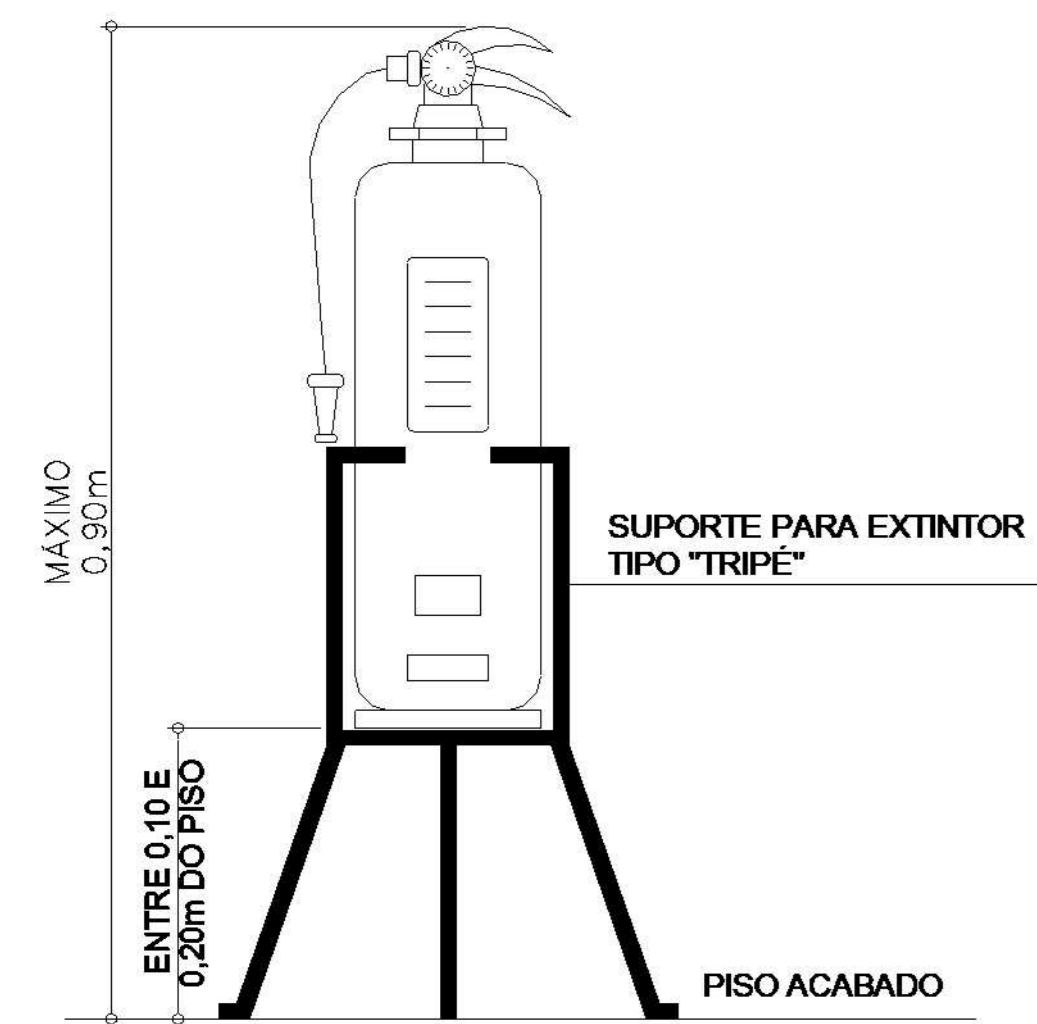
DESENHO(S) DA PRANCHA

ESCALA	<b>07/08</b>
--------	--------------

TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER RIGOROSAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.

APROVAÇÃO | CBM

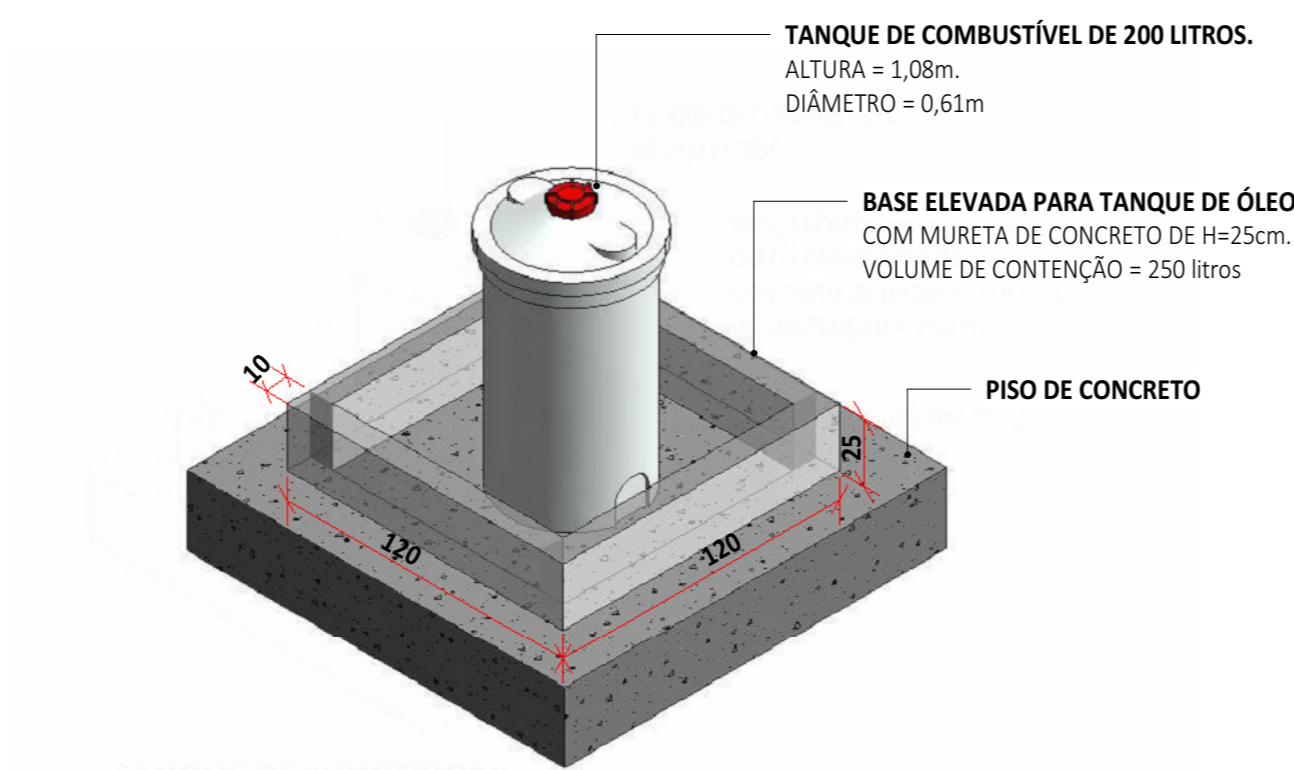
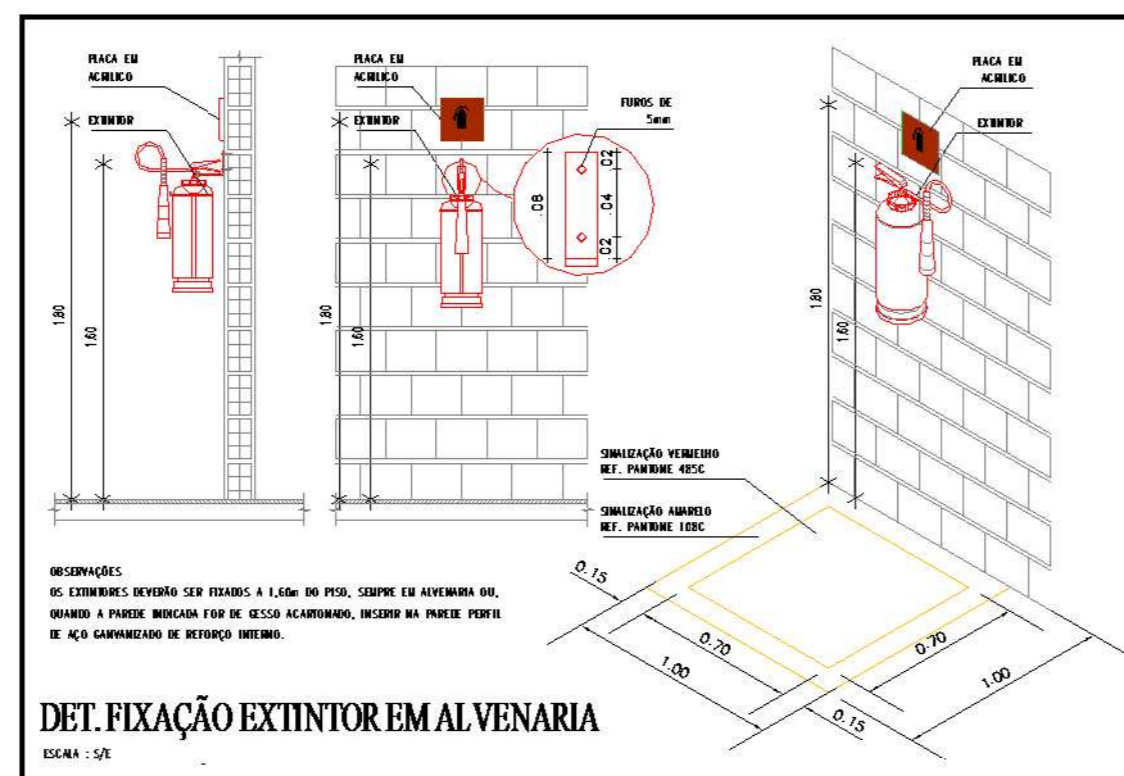




OBS.: O SUPORTE TRIPÊ DEVERÁ SER APARAFUSADO NO PISO.

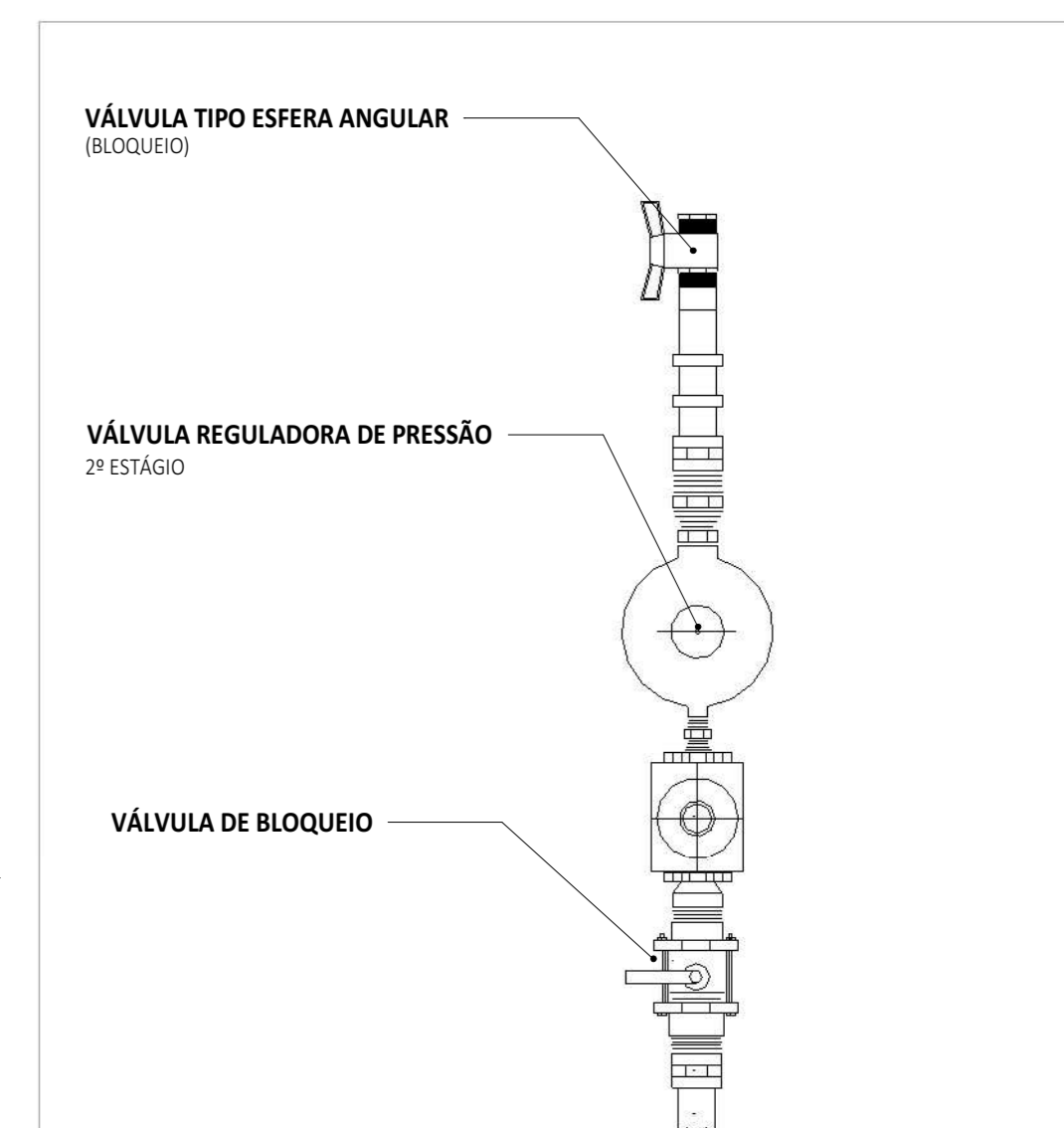
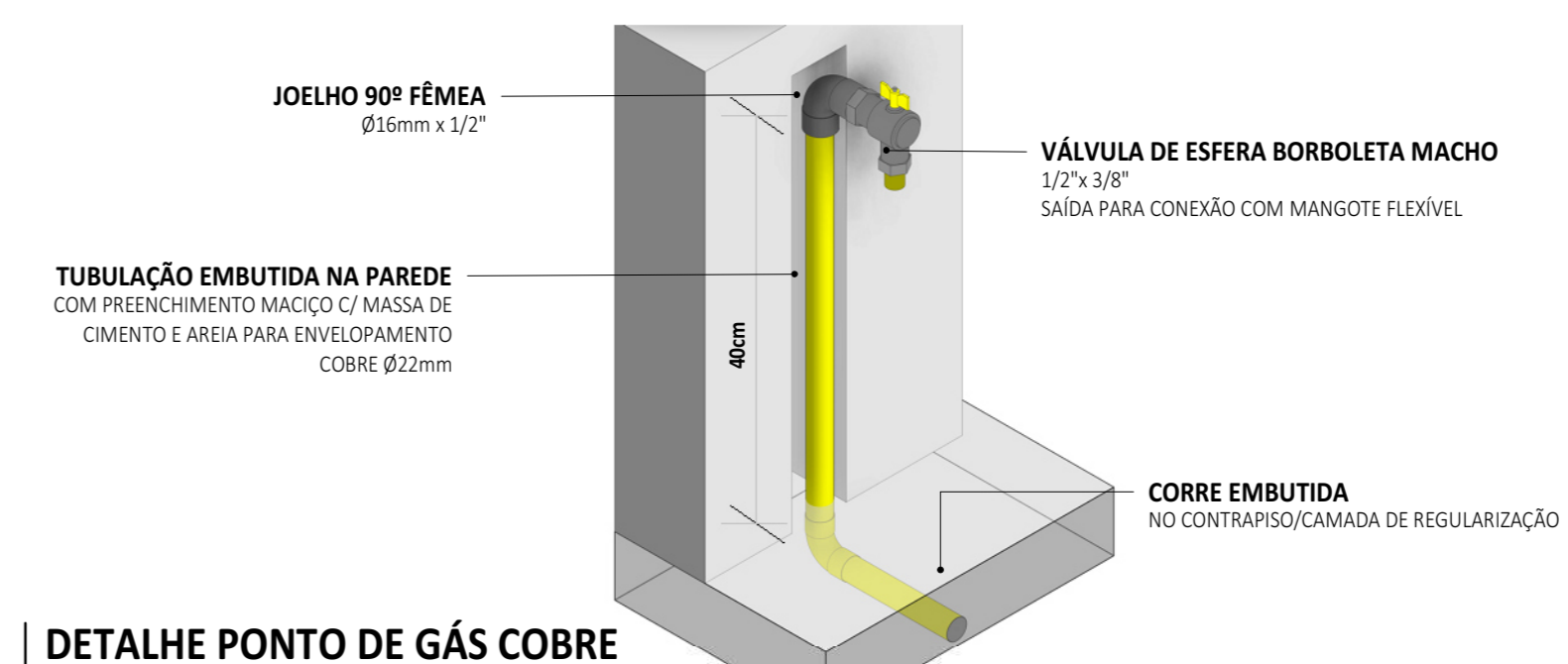
### DETALHE EXTINTOR PISO

S/ ESCALA



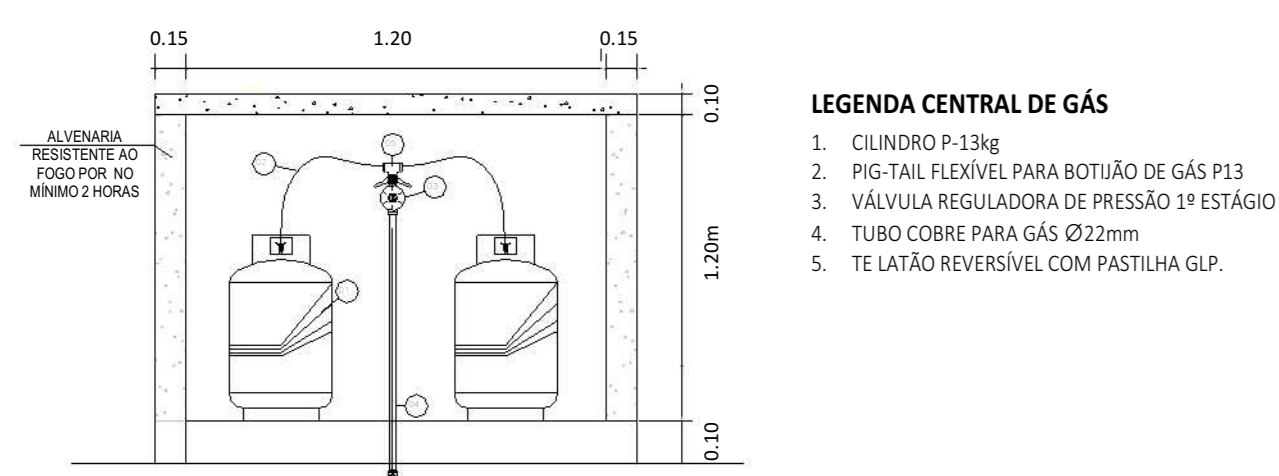
### DETALHE TANQUE DE CONTENÇÃO

S/ ESCALA



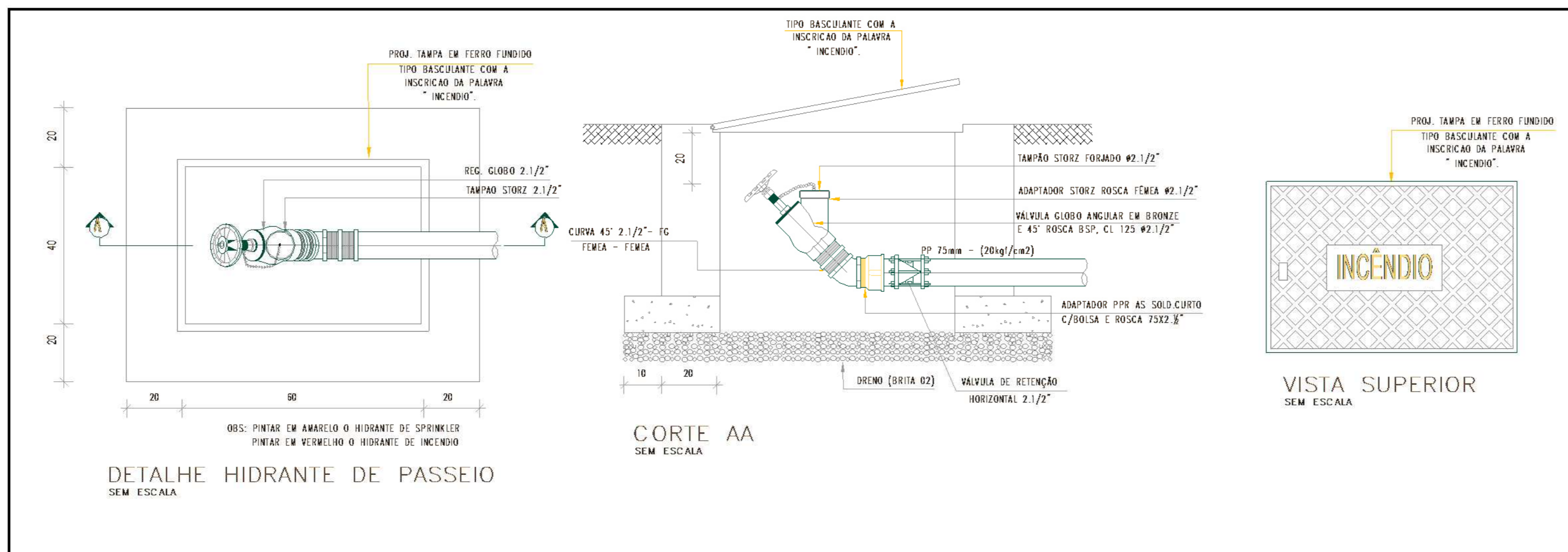
### DETALHE DA VÁLVULA DE SEGUNDO ESTÁGIO E BLOQUEIO

S/ ESCALA



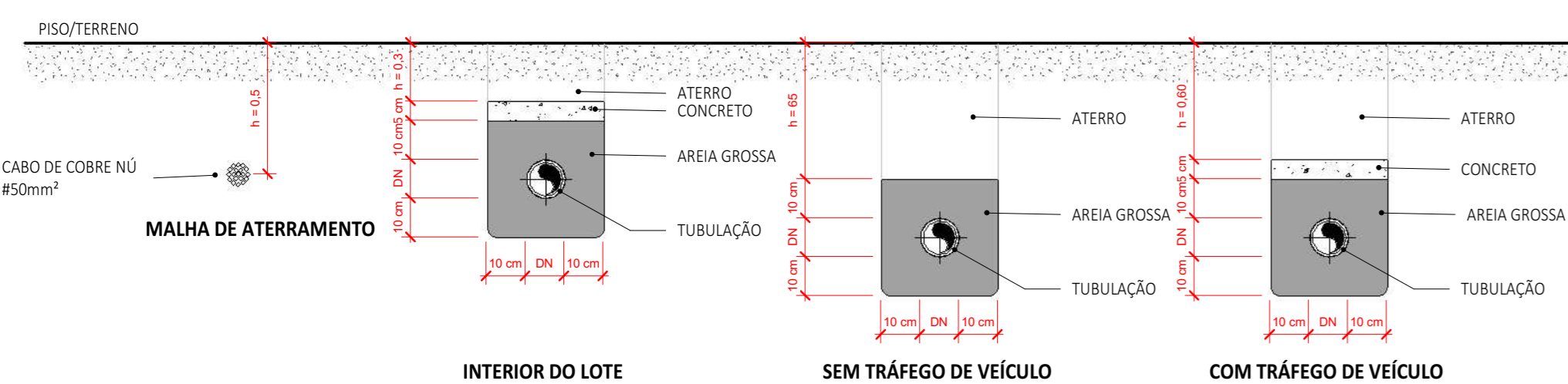
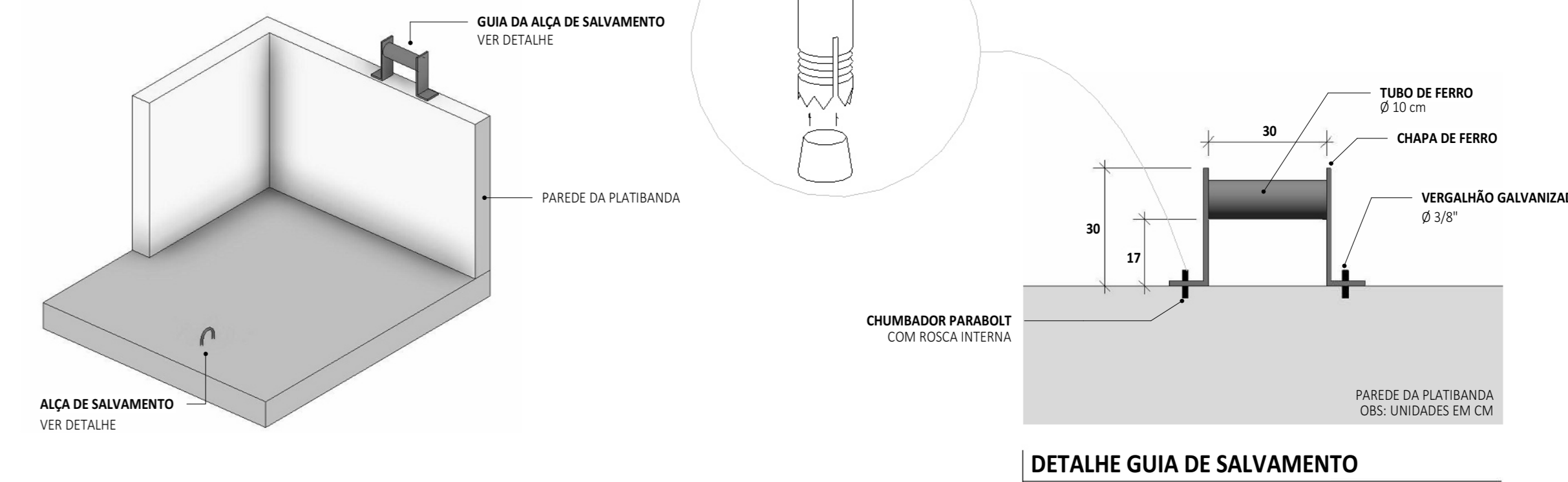
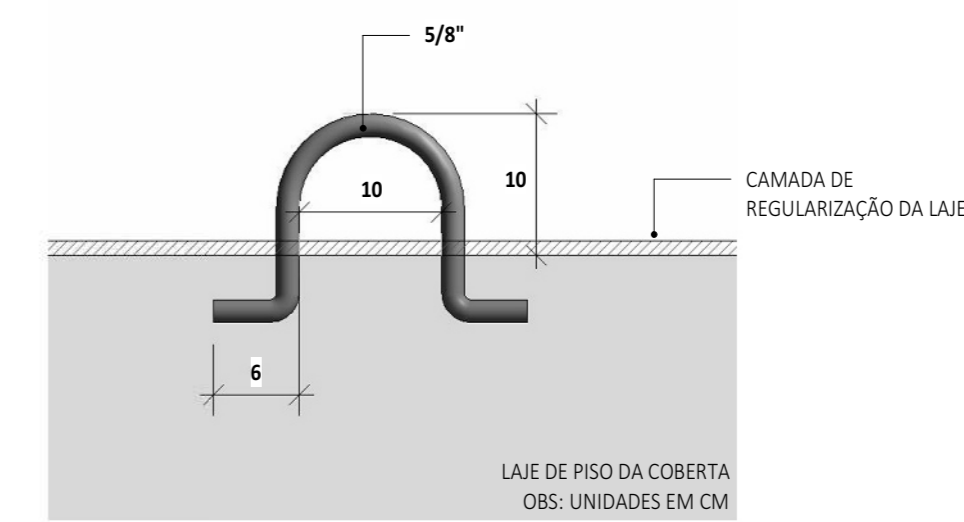
### DETALHE PLACA DE ADVERTÊNCIA

S/ ESCALA



### DETALHE HIDRANTE DE RECALQUE

S/ ESCALA



### DETALHE TUBULAÇÃO ENTERRADA

S/ ESCALA

### DETALHE DO BLOCO AUTÔNOMO

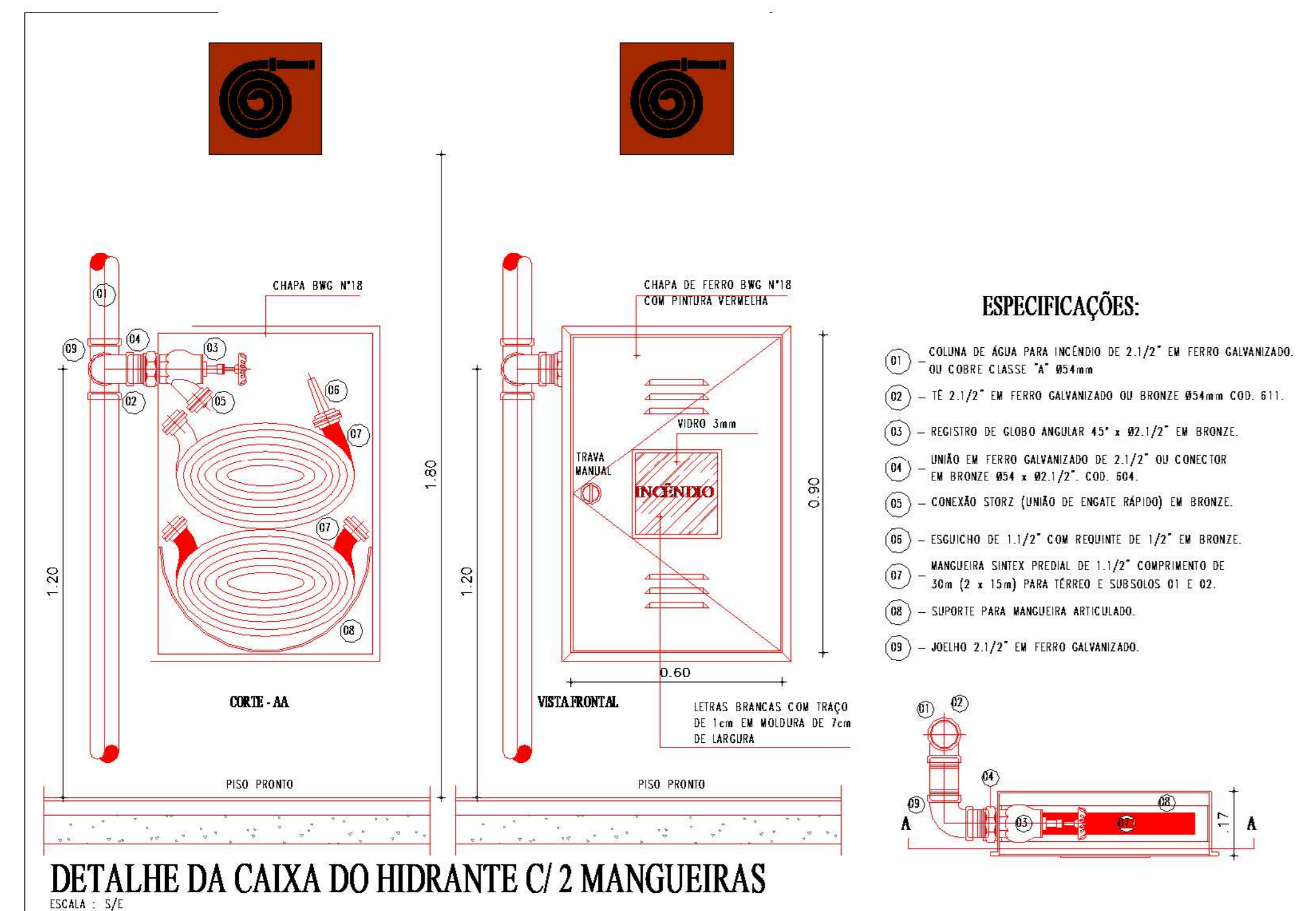
ESCALA: S/E

- OS APARELHOS DEVEM SER CONSTITUÍDOS DE FORMA QUE QUALQUER DE SUAS PARTES A UMA TEMPERATURA DE 70° C, SUPORTEM NO MÍNIMO 4 HORAS.
- OS PONTOS DE LUZ NÃO DEVEM CAUSAR OFUSCAMENTO, SEJA DIRETAMENTE OU POR REFLEXÃO REFLETIDA.
- QUANDO UTILIZADOS APARELHOS DO TIPO LUMINÁRIA FECHADA, OS APARELHOS DEVEM SER PROJETADOS DE MODO A NÃO REPER FUMAÇA PARA NÃO PREJUDICAR O REFINO LUMINOSO.
- O MATERIAL UTILIZADO PARA A FABRICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS DEVE SER DO TIPO QUE IMPEDIR PROPAGAÇÃO DE CHAMAS.
- O SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA DEVE TER AUTONOMIA MÍNIMA DE 4h DE FUNCIONAMENTO, GARANTINDO DURANTE ESTE PERÍODO A INTENSIDADE DOS PONTOS DE LUZ DE MANEIRA A RESPEITAR OS NÍVEIS MÍNIMOS DE ILUMINAÇÃO DESEJADOS.
- A ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA DEVE GARANTIR UM NÍVEL MÍNIMO DE ILUMINAÇÃO A NÍVEL DO PISO.
- A ILUMINAÇÃO DEVE PERMITIR O RECONHECIMENTO DE OBSTÁCULOS QUE POSSAM DIFICULTAR A CIRCULAÇÃO, TAIS COMO: GRADIS, PORTAS, SINAIS, INDICAÇÕES DE DIREÇÃO, ETC.
- OS ELEMENTOS UTILIZADOS PARA CONDUTORES DE EMERGENCIA NÃO PODEM SER UTILIZADOS PARA OUTROS FINS.
- NA IMPOSSIBILIDADE DE REDUZIR A TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO DAS LUMINÁRIAS, PODE SER UTILIZADO UM INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 30mA COM DISJUNTOR TERMO-MAGNÉTICO DE 10A.



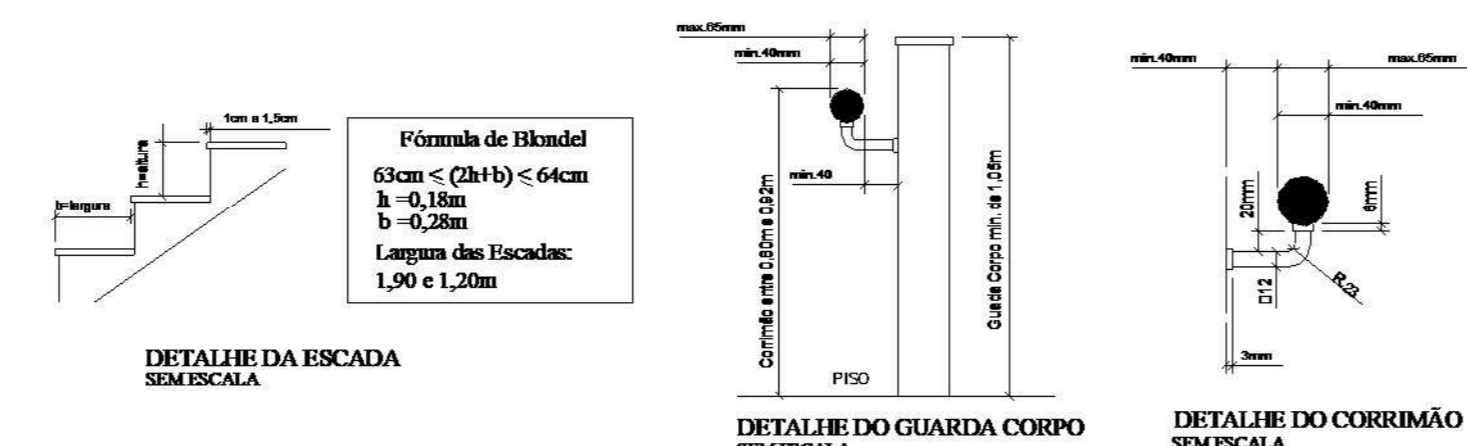
NÍVEL ACABADO

QUANDO EM PAREDES DEVERÁ SER INSTALADO A 2,50m



### DETALHE CAIXA DE HIDRANTES C/ DUAS MANGUEIRAS

S/ ESCALA



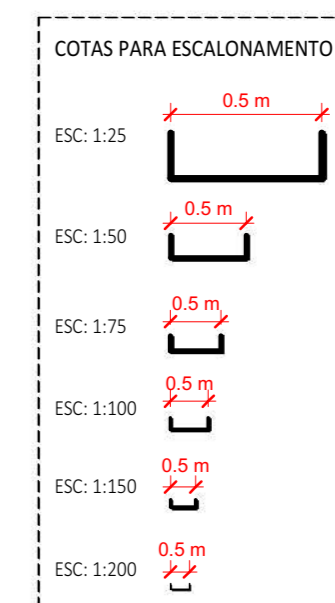
### DETALHE ESCADA E CORRIMÃO

S/ ESCALA



### DETALHE PORTA CORTA FOGO

S/ ESCALA



Rev	Data	Descrição da Revisão
01	26/01/2021	EMISSÃO INICIAL
02	07/02/2021	EMISSÃO INICIAL

PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO: SR SÍNDICO

RESPONSÁVEL TÉCNICO / NÚMERO DE REGISTRO: BIANCA MARIA / CREA/CAU Nº03849038450934

ASSINATURA: PROJETO COMBATE A INCÊNDIO

ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Nº 2022000000

RAZÃO SOCIAL: ED RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR

END.: RUA ALEGRE, Nº 25, BAIRRO FELIZ

CEP: 6000000

CNPJ: 1603264492222

ÁREA CONSTRUTIVA (M²)	ÁREA DO TERRENO (M²)	CLASSE E OCUPAÇÃO	ALTEZA CONSIDERADA (M)
615,00	632,00	A2	24

NÚMERO DE BLOCOS	RISCO EM (M/M²)	NÚMERO DE UNIDADES	NÍVEL DO PISO
1	200	84	BAIXO

NÚMERO DE PAVIMENTOS	NÚMERO DE SUBSÓLOS
8	1

ALTEZA TOTAL: 30,58 m

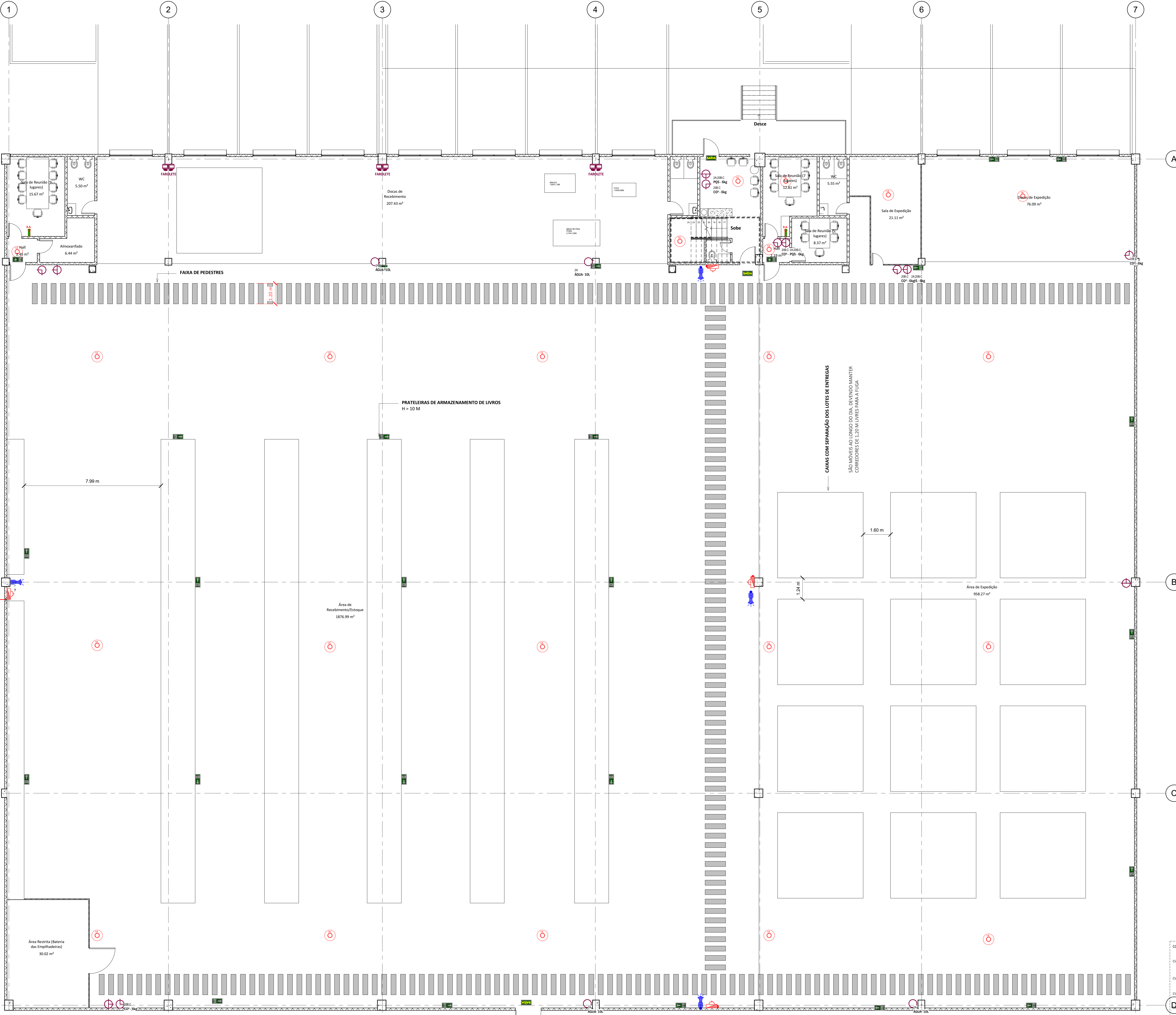
DESCRIÇÃO DA FRANCHA: ASSUNTO: DETALHES

DESENHO DA FRANCHA: ESCALA: 08/08

TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER INGRESSIVAMENTE CONFIRMADAS NO LOCAL.

APROVAÇÃO | CBM





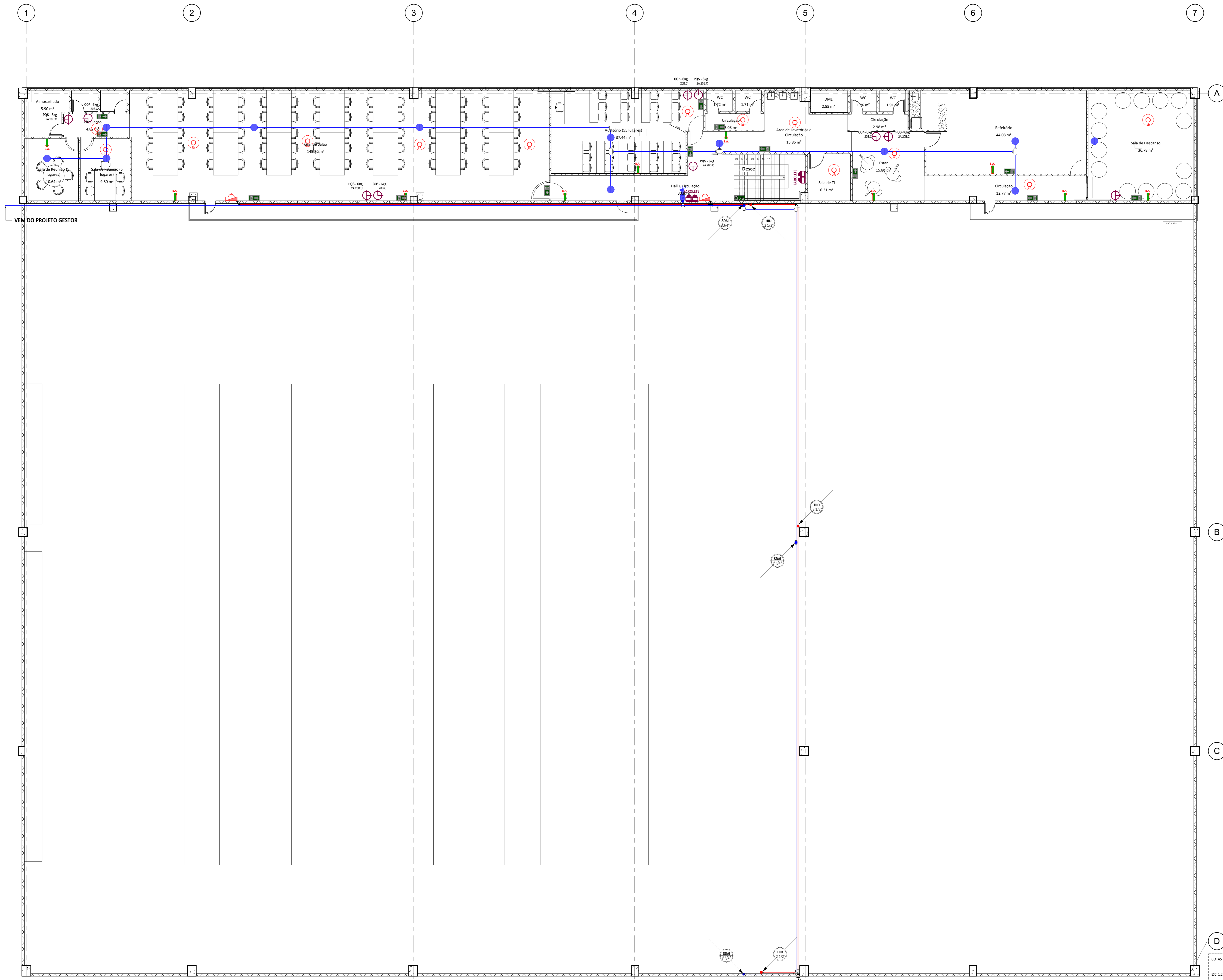
LEGENDA DE SÍMBOLOS:		
	NOVA DO CORTE Nº DA PRANCHA	
	SOM, DESCE E PASSA ENTRE OS PAVIMENTOS	
	SOM E DESCE AINDA NO MESMO PAVIMENTO	
	<b>SINAIS DAS COLUNAS</b>	
COLUNA BTOLA	HID - Hidrantes	SIGM - Sinal de Detecção e Alarme de Incêndio
	SPR - Sprinkler	SI - Sistema de Incêndio
	DRE - Dreno dos Sprinkler	SI - Sistema de Gás
	ACIONADOR MANUAL DO TIPO QUEBRA VIDRO, E SINALIZADOR AUDIOVISUAL	
		CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO, COM BATERIA INTERNA
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA AUTÔNOMA (AUTONOMIA MÍNIMA DE 4 HORAS) INSTALADA NA PAREDE A, NO MÍNIMO: 2,50m.	
		ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA B E LUGADA AO GRUPO GERADOR (TODAS AS L. E. DE ÁREA COMUM DO CONDOMÍNIO SERÁ LUGADA AO GRUPO GERADOR)
	CAIXA METÁLICA PARA HIDRANTE DE PAREDE. VER DETALHE.	
		EXTINTORES DE INCÊNDIO PORTÁTIVOS DE PÓ, GÁS CARBÔNICO, PÓ BC E ÁGUA
		DETECTOR ÓPTICO DE FUMAÇA, INDESTRUTÍVEL, FIXADO NO TETO
	<b>ELETRODOTOS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME (SDA)</b>	
	SDA ALUMÍNIO, BETA DA MÍNIMA DE 3,00" EXCETO QUANDO INDICADO EM PROJETO, COM CONDIÇÕES (CURVAS E LIGAS) ADEQUADAS E FÍRE FABRICADAS, INSTALAÇÃO APARENTE, FIXADO ATRAVÉS DE ABRAÇADORA TIPO "D", TIRANTE ROSCÁVEL, FAB. CARBONIX, GIMAWAY, ELECON. NÃO PROPAGANTE DE CHAMA, LIVRES DE HALOGENÍO E COM BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA GÁS/TÓXICO.	
	<b>TUBULAÇÃO DE HIDRANTES</b>	
	MATERIAL EM AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, ROSCA BSP, NBR 5580 M, COM CONEXÕES DE FERRO MALEÁVEL CLASSE 150, PINTADA DE VERMELHA (APARENTE).	
	<b>CONTROLE DE MATERIAL DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO</b>	
	CONDULETES, FABRICADOS EM LIGA DE ALUMÍNIO SÉLIO DE ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA E A CORROSÃO, ROSCA NPT, COM TAMPA CEGA, PARA AMBIENTES EXTERNOS, USAR KIT DE VEDAÇÃO IPSA. FAB.: DASA, TRAMONTINA.	

LIGA-SE AO PROCESSO GESTOR

**1** **TÉRREO**  
1:75

Rev	Data	Emissão Inicial	Descrição da Revisão
Rev	16/04/2022	EMISSÃO INICIAL	
PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO XXXXXXXXXX			
RESPONSÁVEL TÉCNICO / NÚMERO DE REGISTRO		CREA/CAU Nº09089927243	
BIANCA MARIA PACHECO VIEIRA			
ASSINATURA: PROJETO COMBATE A INCÊNDIO ENGENHEIRA			
Nº CE202200000000 ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA			
RAZÃO SOCIAL			
<b>CLIENTE</b>			
END.: ENDEREÇO			
CEP: 60000000			
CNPJ: 00731387238000			
<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS</b>			
ÁREA CONSTRUTIVA (M²)	610,00	ÁLTIURA CONSIDERADA (M)	4
ÁREA DO TERRENO (M²)	6617,88	CLASSE E OCUPAÇÃO	C2
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO (M (M²))	700
NÚMERO DE UNIDADES	1	NÍVEL DO RISCO	MÉDIO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	2	NÚMERO DE SUBSÓLOS	0
ÁLTIURA TOTAL	14,78		
DESIGNAÇÃO DA PRANCHA			
ASSUNTO	TÉRREO	ESCALA	
DESENHOS DA PRANCHA			
TODAS AS MEDIDAS DEVEM SER INGRESSIVAMENTE CONFIRMADAS NO LOCAL.			
APROVAÇÃO   CBM			

COTAS PARA ESCALONAMENTO	
ESC: 1:25	0,5 m
ESC: 1:50	0,3 m
ESC: 1:75	0,2 m
ESC: 1:100	0,15 m
ESC: 1:150	0,1 m
ESC: 1:200	0,075 m
ESC: 1:300	0,05 m

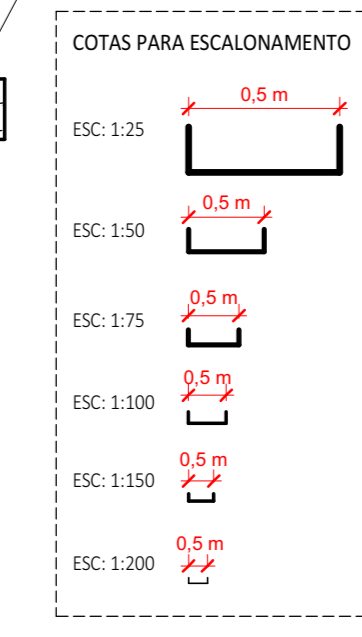


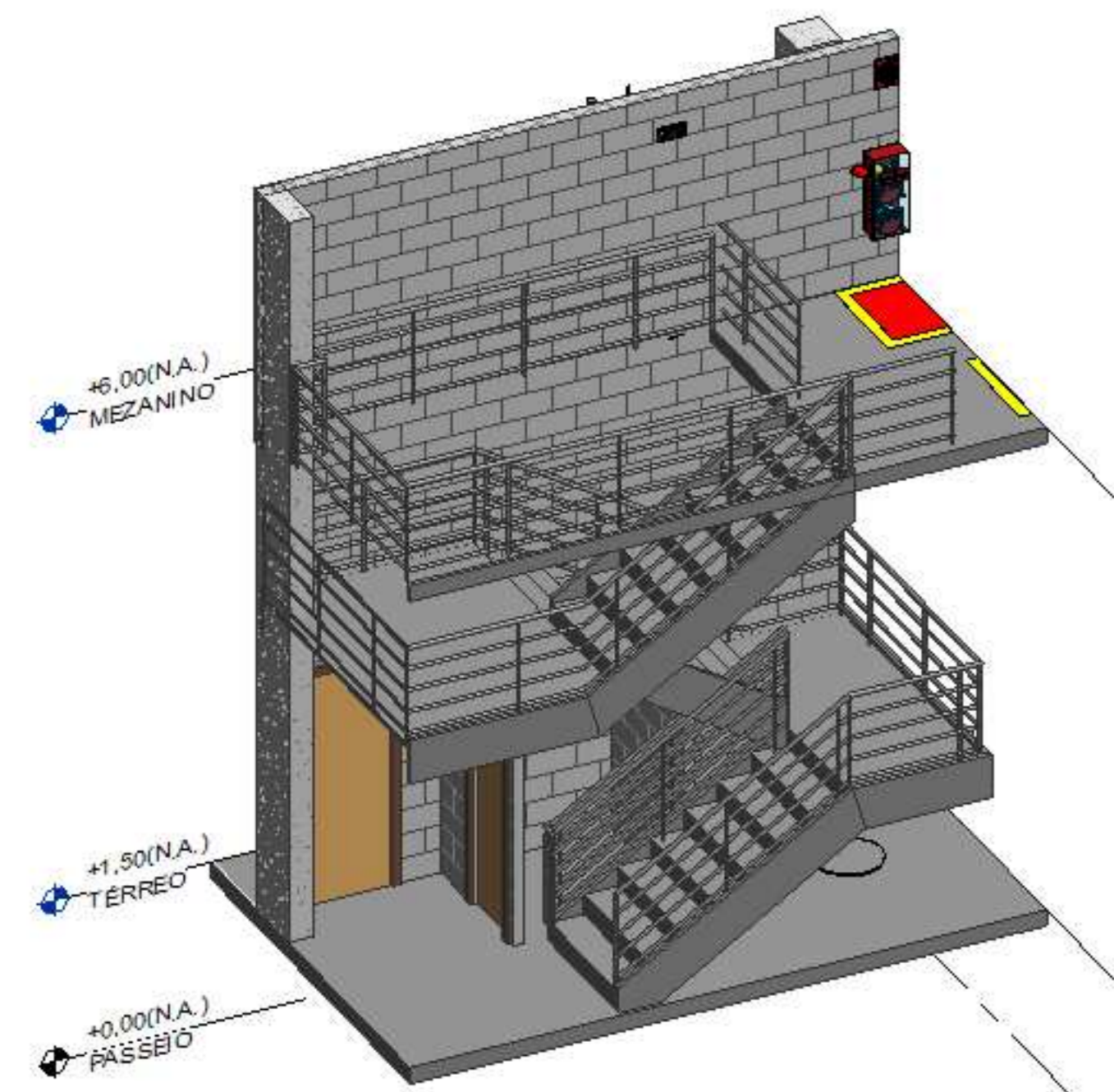
**LEGENDA DE SÍMBOLOS:**

	NOME DO CORTE Nº DA PRANCHA		SOBRE, DESCE E PASSA ENTRE OS PAVIMENTOS		SOBRE E DESCE AINDA NO MESMO PAVIMENTO
<b>SÍMBOLOS DAS COLUNAS</b>	HID - Hidrantes	SDAI - Sítio de Detecção e Alarme de Incêndio	SDAI - Sítio de Detecção e Alarme de Incêndio	SS - Código de Emergência	CÓDIGO DE EMERGÊNCIA
COLUNA	SPR - Sprinkler	DRE - Dentro dos Sprinkler	GÁS - Sistema de Gás	CA	CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO COM BATERIA INTERNA
	ACIONADOR MANUAL, LÍD TIPO QUEBRA VIDRO, E SINALIZADOR AUDIOVISUAL		ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA AUTÔNOMA (AUTONOMIA MÍNIMA DE 4 HORAS INSTALADA NA PAREDE À, NO MÍNIMO 2,50m)		ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA E E LIGADA AO GRUPO GERADOR (TODAS AS E. DE ÁREA COMUM DO CONDOMÍNIO SERÁ LIGADO AO GRUPO GERADOR)
	CAXA METÁLICA PARA HIBRANTE DE PAREDE. VER DETALHE.		EXTINTORES DE INCÊNDIO PORTÁTEIS DE PÓ, GÁS CARBÔNICO, PÓ E C E ÁGUA		DETECTOR ÓPTICO DE FUMAÇA, ENDEIXÁVEL, FIXADO NO TETO
	<b>ELETRODUTOS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME (SDAI)</b>	EM ALUMÍNIO, BITOLA MÍNIMA DE 3x47, EXCETO QUANDO INDICADO EM PROJETO, COM CONEXÕES (DUPLOS E LUVAS) APROPRIADAS E FRE FABRICAÇÃO, INSTALAÇÃO APARENTE, FIXADO ATRAVÉS DE ABRAGAÇOS EM TUDO TIPO, TRABALHO ROSCAGEM, FAB. CARBONIX, GIMAWA, ELECON, NÃO PROPAGANTE DE CHAMA, LIVRES DE HALOGENO E COM BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA E GASES TÓXICOS.			
	<b>TUBULAÇÃO DE HIDRANTES</b>	MATERIAL EM AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, ROSCA BSP, NBR 5580 M, COM CONDIÇÕES DE FERRO MALEÁVEL CLASSE ISO, PINTADA DE VERMELHA (APARENTE).			
	<b>CONTROLE DE MATERIAL DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO</b>	P: PISO - TETO - PAREDE			
	CONDULETAS, FABRICADAS EM LIGA DE ALUMÍNIO SÉCIO DE ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA E À CORROSÃO, ROSCA NPT, COM TAMPA CEGA, PARA AMBIENTES EXTERNOS, USAR KIT DE VEDAÇÃO IP54 FAB. DAISA, TRANSMONTINA.				

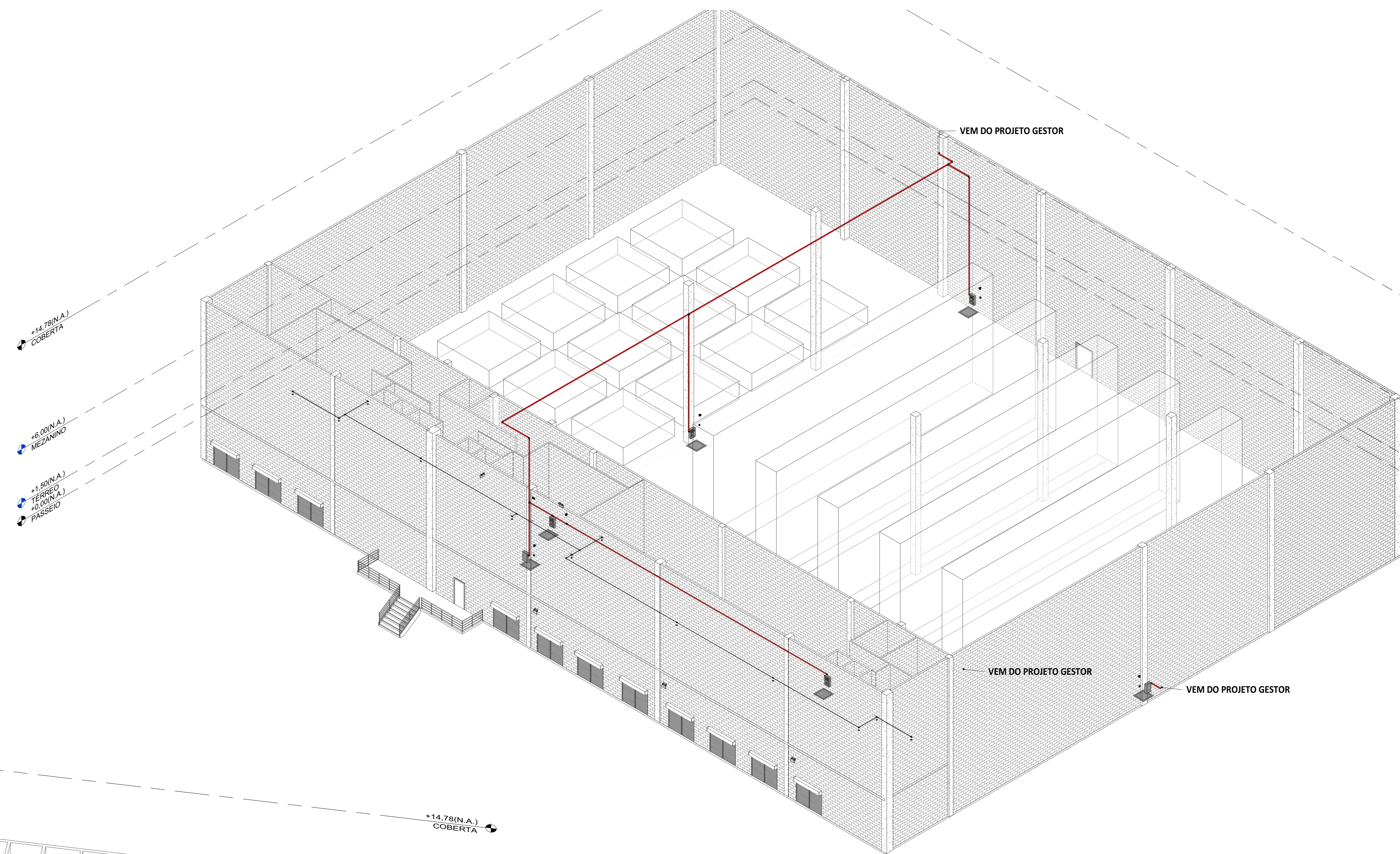
PROPRIETÁRIO RESPONSÁVEL PELO USO	XXXXXXXXXX		
RESPONSÁVEL TÉCNICO   NÚMERO DE REGISTRO	BIANCA MARIA PACHECO VIEIRA   CREA/CAU Nº09089927243		
ASSINATURA:	PROJETO COMBATE A INCÊNDIO   ENGENHEIRA		
ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	Nº CE202200000000		
RAZÃO SOCIAL	<b>CLIENTE</b>		
END.: ENDEREÇO	CEP: 60000000		
CNPJ: 0073138738000	<b>CARACTERÍSTICAS CONSTITUTIVAS</b>		
ÁREA CONSTRUTIVA (M²)	610 m²	ALTURA CONSTRUTIVA (M)	4
ÁREA DO TERRENO (M²)	6617,98 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	C2
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO EM (M/M²)	700
NÚMERO DE ANDARES	1	NÍVEL DO RISCO	MÉDIO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	2	NÚMERO DE SUBSÓLOS	0
ALTURA TOTAL	14,78 m		
RESUMO DA PRANCHA	ASSUNTO: MEZANINO	ESCALA:	03/05
DESENHISTA DA PRANCHA			

1 MEZANINO  
1:75

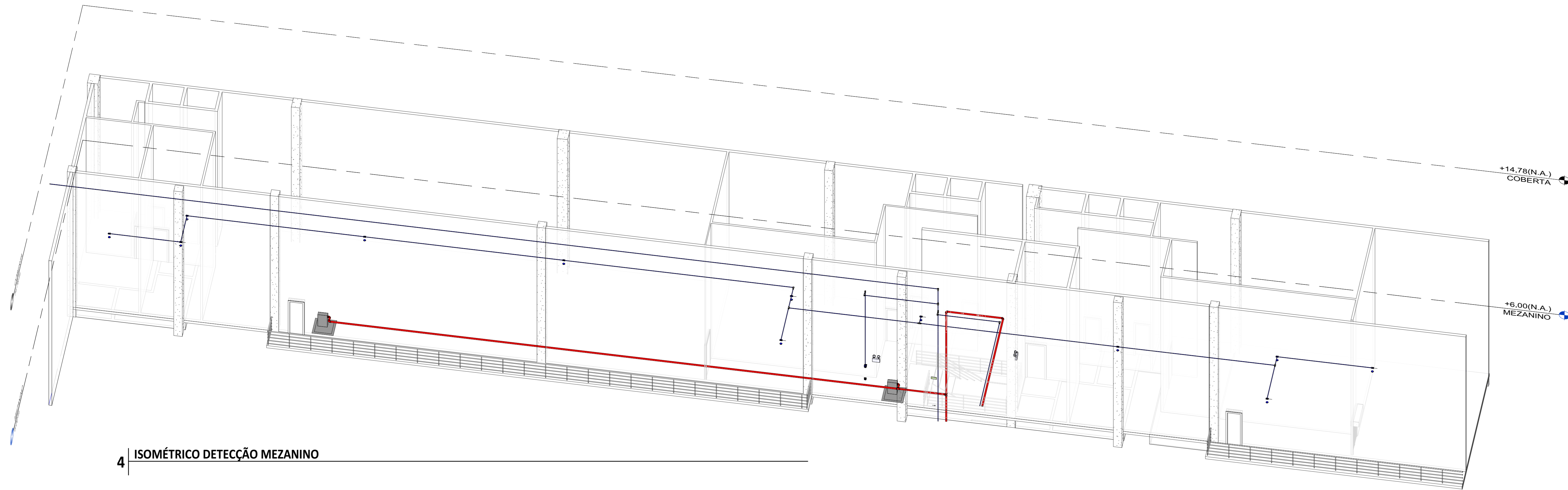




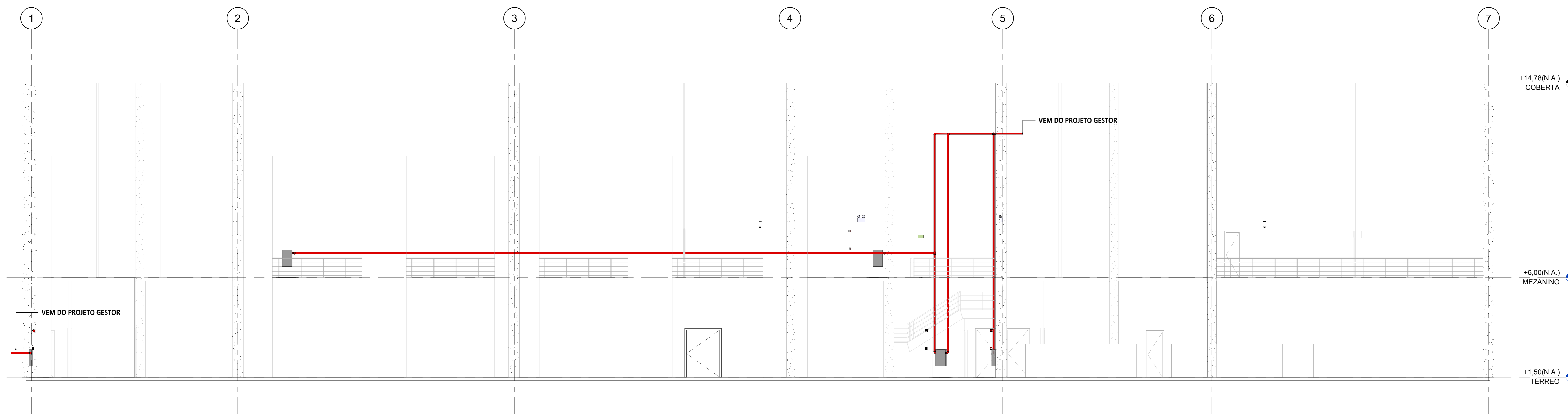
3 ISOMÉRICO ESCADA



1 ISOMÉRICO



4 ISOMÉRICO DETECÇÃO MEZANINO



2 ESQUEMA VERTICAL

1:75

COTAS PARA ESCALONAMENTO

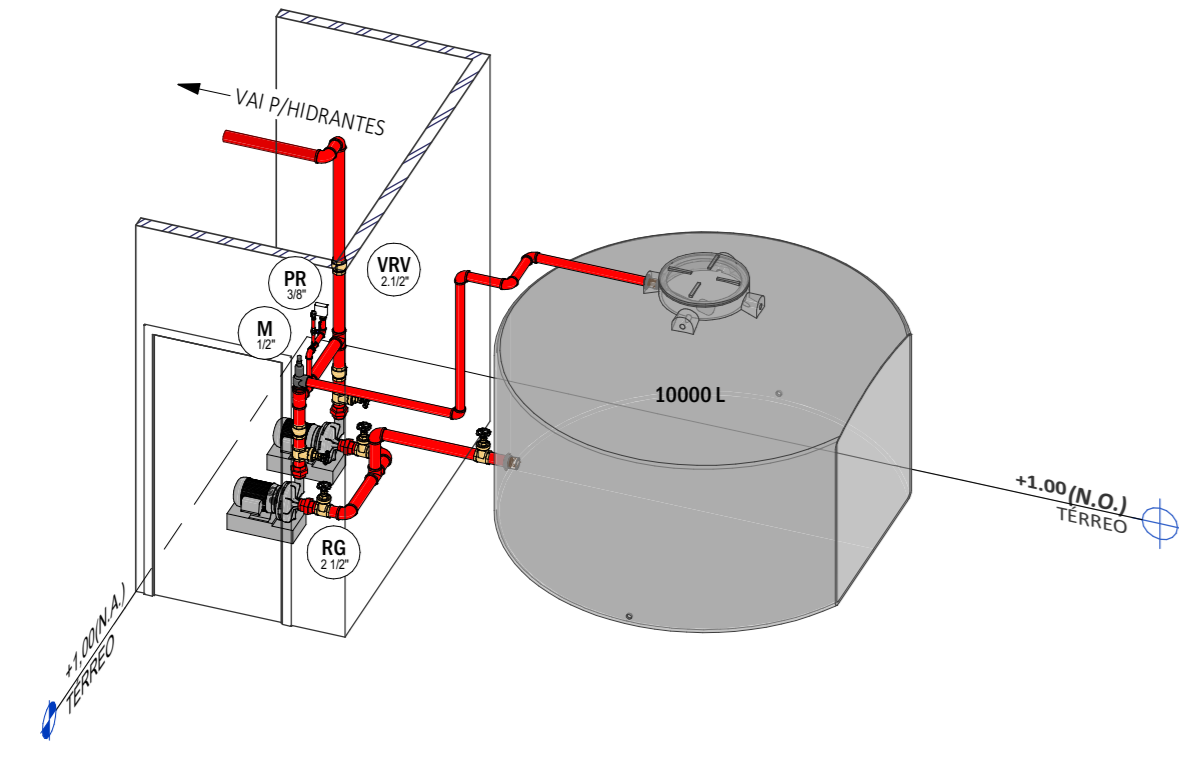
ESC: 1:25	0,5 m
ESC: 1:50	0,3 m
ESC: 1:75	0,2 m
ESC: 1:100	0,15 m
ESC: 1:150	0,1 m
ESC: 1:200	0,07 m

PROPRIETÁRIO RESPONSÁVEL PELO USO	XXXXXXXXXX	
RESPONSÁVEL TÉCNICO / NÚMERO DE REGISTRO	BIANCA MARIA PACHECO VIEIRA	CREA/CAU Nº09089927243
ASSINATURA:	ENGENHEIRA	
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO		
ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	Nº CE202200000000	
RAZÃO SOCIAL		
<b>CLIENTE</b>		
END.: ENDEREÇO		
CEP:	60000000	
CNPJ:	00731387238000	
<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS</b>	ÁREA CONSTRUTIVA (M²)	610,00 m²
ÁREA DO TERRENO (M²)	6617,98 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO (C2)
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO (M (MÚLTIPL))
NÚMERO DE ANDARES	1	NÍVEL DO RISCO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	2	NÚMERO DE SUBSÓLOS
ALTEURA TOTAL	14,78 m	
<b>DESCRIÇÃO DA PRANCHA</b>	ASSUNTO	ESQUEMA VERTICAL/ISOMÉRICO
DESENHO DA PRANCHA	ESCALA	1:75
ESQUEMA VERTICAL		1:50
ISOMÉRICO ESCADA		1:150
ISOMÉRICO		1:100
ISOMÉRICO DETECÇÃO MEZANINO		1:100
TODAS AS MEDIDAS DEVEM SER INDISSOCIADAMENTE CONFIRMADAS NO LOCAL.		
APROVAÇÃO   CBM		

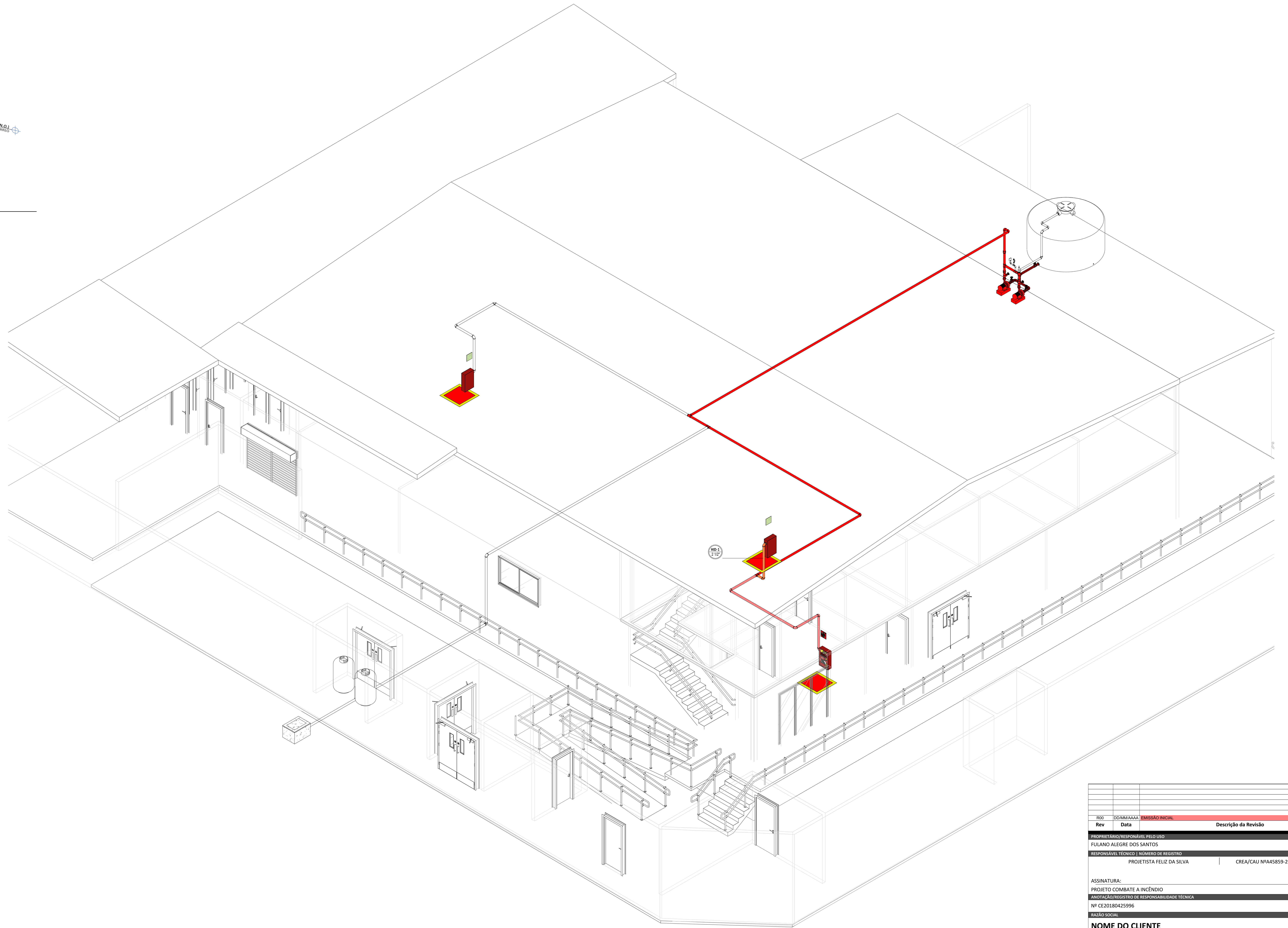
04/05





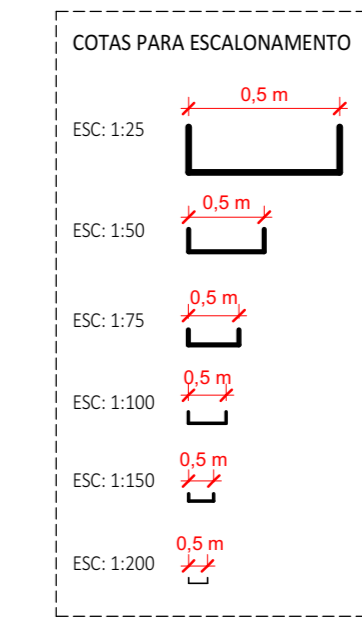


2 ISOMÉTRICO BOMBAS

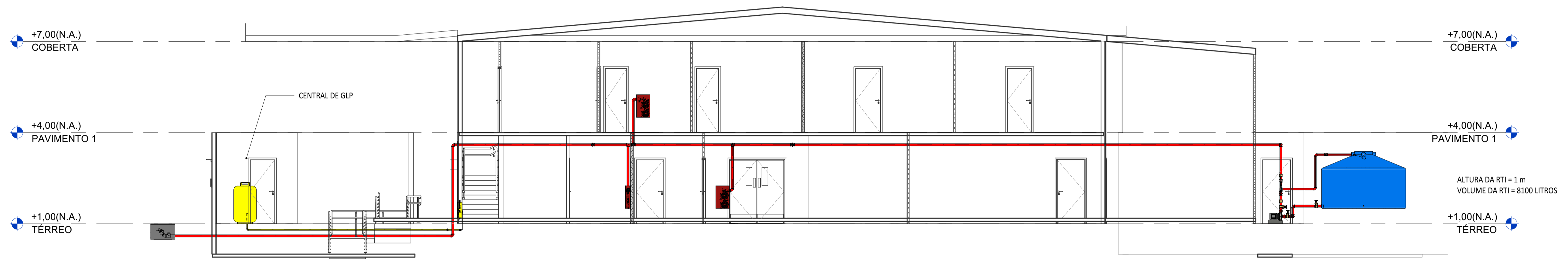


1 CAMINHO CRÍTICO DO SISTEMA DE HIDRANTES

Rev	Data	Descrição da Revisão	
<b>PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO PROJETO</b>			
FULIANO ALEGRE DOS SANTOS			
<b>RESPONSÁVEL TÉCNICO / NÚMERO DE REGISTRO</b>			
PROJETISTA FELIZ DA SILVA		CREA/CAU Nº445859-2	
ASSINATURA:			
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO		ENGENHEIRA	
ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA			
Nº CE20180425996			
<b>RAZÃO SOCIAL</b>			
<b>NOME DO CLIENTE</b>			
END.: RUA DA FELICIDADE, NÚMERO 1000, BAIRRO DA PAZ, CIDADE DA ALEGRIA, CEARÁ			
CEP: 60830110			
CNPJ: 32435991000182			
<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS</b>			
ÁREA CONSTRUTIVA (M²)	811,00 m²	ALTURA CONSIDERADA (M)	3
ÁREA DO TERRENO (M²)	1000,00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	U
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO (M (M/M²))	500
NÚMERO DE UNIDADES	1	NÍVEL DO RISCO	MÉDIO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	2	NÚMERO DE SUBSÍLOS	0
ALTURA TOTAL	9,08 m		
<b>DESCRIÇÃO DA PRANCHA</b>			
ASSUNTO	ISOMÉTRICOS	ESCALA	
DESENHO DA PRANCHA	CAMINHO CRÍTICO DO SISTEMA DE HIDRANTES	1:50	
ISOMÉTRICO BOMBAS		1:50	
TODAS AS MEDIDAS DEVEM SER INCRIDAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.			
<b>APROVAÇÃO   CIB</b>			







1 | Esquema Vertical  
1:75

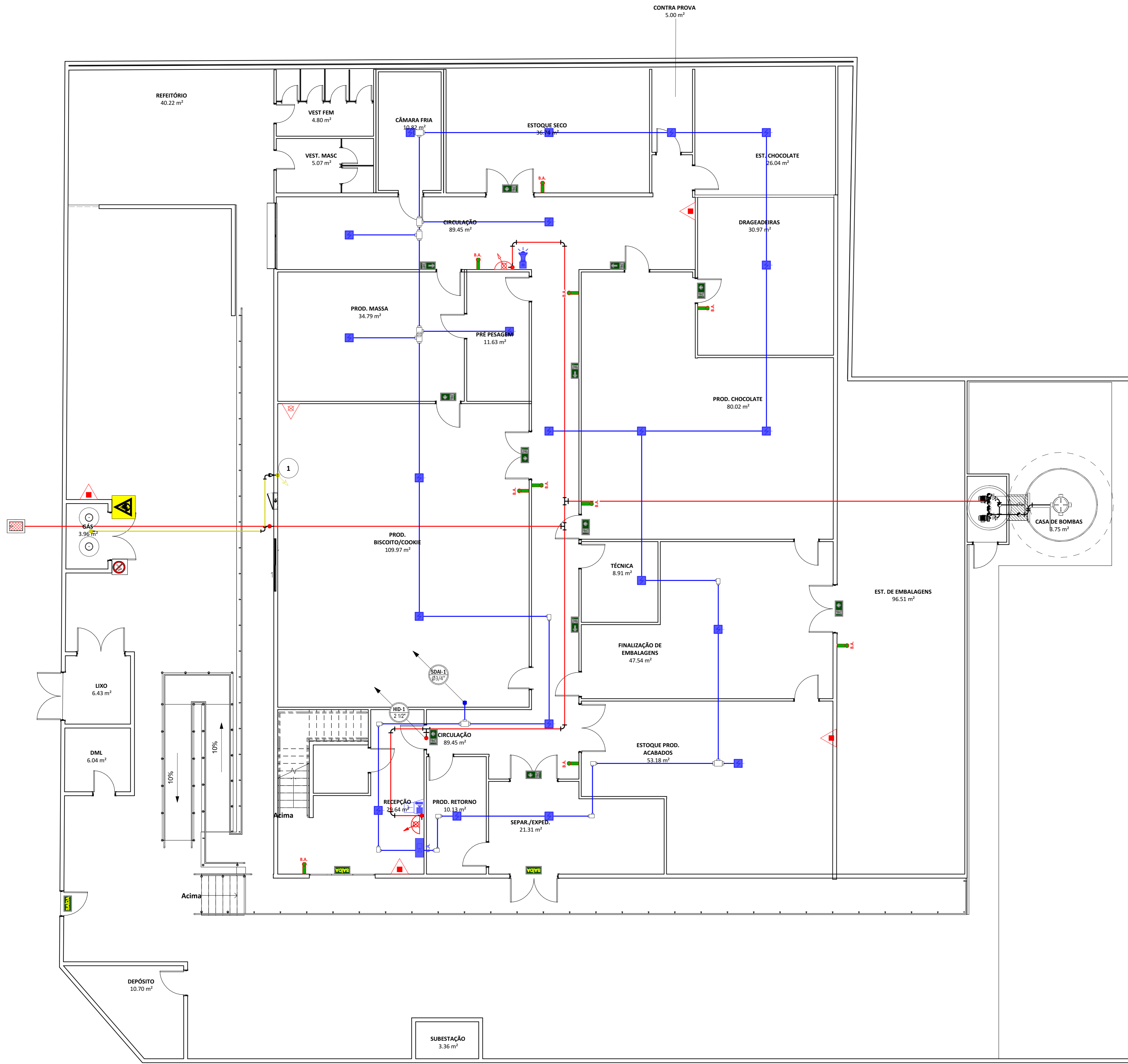
Rev	Data	EMISSÃO INICIAL	Descrição da Revisão
PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO			
FULANO ALEGRE DOS SANTOS			
RESPONSÁVEL TÉCNICO   NÚMERO DE REGISTRO			
PROJETISTA FELIZ DA SILVA		CREA/CAU Nº445859-2	
ASSINATURA:			
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO			ENGENHEIRA
ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA			
Nº CE20180425996			
RAZÃO SOCIAL			
NOME DO CLIENTE			
END.: RUA DA FELICIDADE, NÚMERO 1000, BAIRRO DA PAZ, CIDADE DA ALEGRIA, CEARÁ			
CEP: 60830110			
CNPJ: 32435991000182			
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS			
ÁREA CONSTRUÍDA (M²)	813,00 m²	ALTURA CONSIDERADA (M)	3
ÁREA DO TERRENO (M²)	1000,00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	12
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO EM (M/M²)	500
NÚMERO DE UNIDADES	1	NÍVEL DO RISCO	MÉDIO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	2	NÚMERO DE SUBSOLOS	0
ALTURA TOTAL	9,00 m		
DESCRIÇÃO DA PRANCHA			
ASSUNTO	ESQUEMA VERTICAL		
DESENHO(S) DA PRANCHA	ESCALA		

COTAS PARA ESCALONAMENTO	
ESC: 1:25	0,5 m
ESC: 1:50	0,5 m
ESC: 1:75	0,5 m
ESC: 1:100	0,5 m
ESC: 1:150	0,5 m
ESC: 1:200	0,5 m

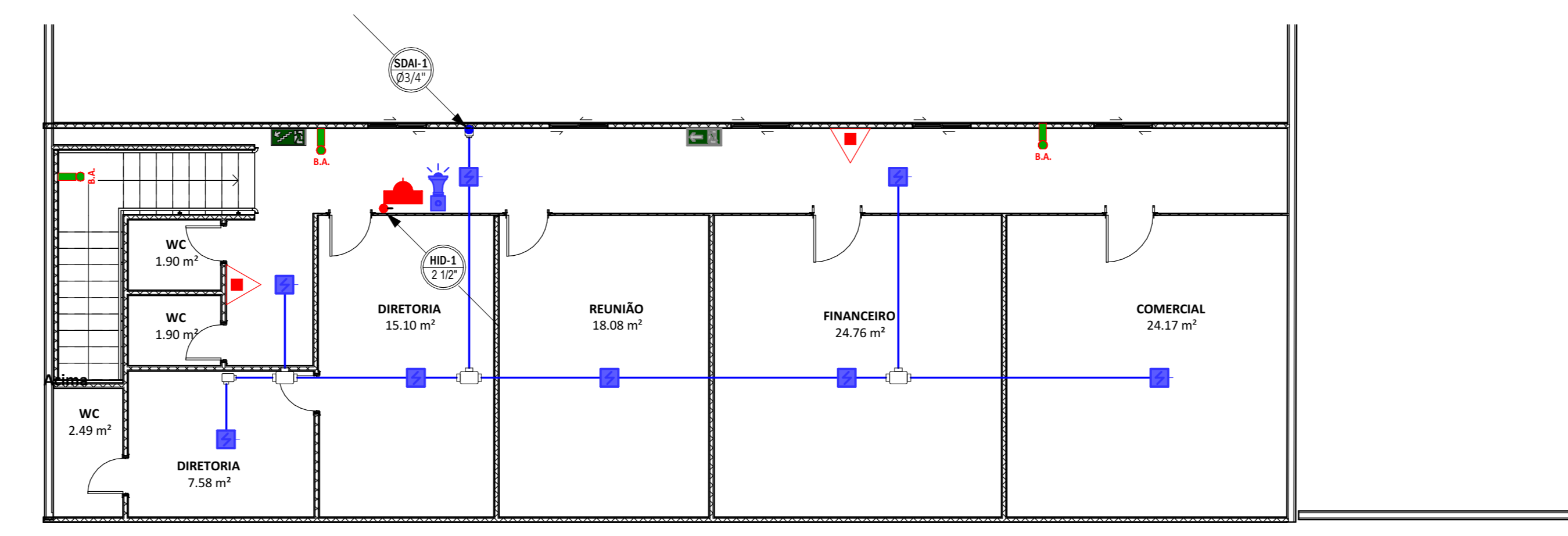
PRANCHA  
03/06

TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER RIGOROSAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.

APROVAÇÃO | CBM



2 | **TÉRREO**  
1:75



1 | **PAVIMENTO 1**  
1:75

**LEGENDA DE SÍMBOLOS:**

COLUNA	SÍMBOLOS DAS COLUNAS	SDA - Sist. de Detecção e Alarme de Incêndio	S3	CÓDIGO DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA
BITOLA	<ul style="list-style-type: none"> <li>HIS - Histórico</li> <li>SPK - Sprinkler</li> <li>DNE - Dreno dos Sprinkler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SDA - Sist. de Detecção e Alarme de Incêndio</li> <li>GÁS - Sistema de Gás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S3 - Sinalização de Emergência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S3 - Sinalização de Emergência</li> </ul>

- CABO PARA ALIMENTAÇÃO DOS AVISADORES ÁUDIO VISUAIS E MÓDULOS COM DOIS CONDUTORES SÓLIDOS (VERIFICAR ESPECIFICAÇÃO DO FABRICANTE) DE 2,50mm² TORÇÕES PARALELAMENTE + FIO DRENO COM PROTEÇÃO EM PVC NA COR VERMELHA 600V COM BUNGUEM EM FITA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO POR ELETRODUTO PVC NA COR VERMELHA - CIRCUITO DE INCÊNDIO 24V
- CABO PARA ENDEICAMENTO DOS AVISADORES ÁUDIO VISUAIS CONVENCIONAIS COM DOIS CONDUTORES SÓLIDOS (VERIFICAR ESPECIFICAÇÃO DO FABRICANTE) DE 1,50mm² TORÇÕES PARALELAMENTE + FIO DRENO COM PROTEÇÃO EM PVC NA COR VERMELHA 600V COM BUNGUEM EM FITA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO POR ELETRODUTO PVC NA COR VERMELHA - CIRCUITO DE INCÊNDIO 24V
- CABO BLINDADO PARA ENDEICAMENTO DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO 600V COM QUATRO CONDUTORES SÓLIDOS (VERIFICAR ESPECIFICAÇÃO DO FABRICANTE) DE 1,50mm² TORÇÕES PARALELAMENTE, COM FITA DE FOLETO ALUMINIZADA E FIO DRENO + FIO DRENO COM PROTEÇÃO EM PVC NA COR VERMELHA 600V COM BUNGUEM EM FITA DE ALUMÍNIO PROTEGIDO POR ELETRODUTO PVC NA COR VERMELHA - CIRCUITO DE INCÊNDIO 24V
- ACIONADOR MANUAL DO TIPO QUEBRA VIDRO, E SINALIZADOR AUDIOVISUAL
- LUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA AUTÔNOMA (AUTONOMIA MÍNIMA DE 4 HORAS) INSTALADA NA PAREDE A NO MÍNIMO 2,50m
- LUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA II E LIGADA AO GRUPO GERADOR (TODAS AS E. DE ÁREA COM UM DO CONDOMÍNIO SERÁ LIGADO AO GRUPO GERADOR).
- DIREÇÃO DO FLUXO DA ROTA DE SAÍDA/SAÍDA FINAL DA ROTA
- CHUVEIRO AUTOMÁTICO PENDENTE (SPRINKLER)
  - Será em bronze, tipo quartzado, pendente Conical, acabamento cromado e com canoal, DN 15mm, fator K=80, temperatura de acionamento de 68°C ou 79°C. Os chuveiros automáticos em áreas de risco leve deverão ter índice de tempo de resposta menor que 30 segundos.
- CAIXA METÁLICA PARA HIBRANTE DE PAREDE - VER DETALHE.
- HIRBANTE DE RECALQUE COM TAMPA EM FERRO FUNDIDO COM A INSCRIÇÃO "INCÊNDIO" PINTADA NA COR VERMELHA (HIRBANTE) OU AMARELA (SPRINKLER)
- PORTA CORTA FOGO 0,90x2,10m
  - Com resistência a 60 e 90 minutos de fogo, respectivamente.
- JANELA FI LUMINAÇÃO NATURAL DA ESCADA 0,50x0,60m (Área = 0,30m²) Abertura provida por caixilho de perfil metálico reforçado guarnecido com vidro armado, malha de 12,5 mm e espessura mínima de 6,5 mm.
- PORTA BARRA-CHAMAS DOS ELEVADORES
  - Com resistência a 30 minutos de fogo (Ver notas sobre compartimento)
- EXTINTOR COM RODAS
- EXTINTOR COM ABRIGO
- DETECTOR ÓPTICO DE FUMAÇA, ENDEICÁVEL, FIXADO NO TETO
- EXTINTORES DE INCÊNDIO PORTÁTEIS DE PÓ, GÁS CARBÔNICO, PÓ BC E ÁGUA
- DETECTOR DE INCÊNDIO TIPO TERMOELETROMÉTRICO, ENDEICÁVEL, FIXADO NO TETO

- ELETRODUTOS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME (SDA)**  
EM ALUMÍNIO, BITOLA MÍNIMA DE 1/4", EXCETO QUANDO INDICADO EM PROJETO, COM CONEÇÕES (CURVAS E LUVAS) APROPRIADAS E PNE FABRICADAS, INSTALAÇÃO APARENTE, FIXADO ATRAVÉS DE ABRIGADORA TIPO "D", TRINTE ROSCÁVEL, FAB. CARIBON, CANALHA, ELETRO NÃO PROPAGANTE DE CHAMA, LUVAS DE ALCANTARÁ E COM BARRA ENFERMEIRA DE FUMAÇA E GASES TÓXICOS.
- TUBULAÇÃO DE HIDRANTES**  
MATERIAL EM AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, ROSCA BSP, NBR 5580 M, COM CONEXÕES DE FERRO MALEÁVEL CLASSE ISO. PROTETORA DE VERMELHA APARENTE.
- TUBULAÇÃO DE SPRINKLER**  
MATERIAL EM AÇO GALVANIZADO C/ COSTURA, ROSCA BSP, NBR 5580 M, C/ CONEXÕES DE FERRO MALEÁVEL CLASSE ISO DO CPVC UNIDOS POR CONEÇÕES SOLDADAS CONFORME NBR 15647 E NBR 15648. A UTILIZAÇÃO DE UM OUTRO MATERIAL DEVERÁ SER SEGURO CONFORME INDICADO EM PROJETO. PINTADA DE VERMELHA APARENTE.
- TUBULAÇÃO DE GÁS**  
TUBULAÇÃO DE GÁS, COBRE CLASSE "A". USAR SOLDA POCOP E TUBULAÇÕES EM COBRE CLASSE "A" PARA Ø22 E 28mm, E COBRE COM ESPESURA MÍNIMA DE 0,8mm PARA Ø31mm.

- CONTROLE DE MATERIAL DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO**  
PI PISO - TÊ TETO - PV PAREDE
- ENCALHETES, FABRICADOS EM USA DE ALUMÍNIO SÓLIDO DE ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA E A CORROÇÃO, ROSCA NPT, COM TAMPA CEGA, PARA AMBIENTES EXTERNOS, USAR KIT DE VEDAÇÃO IPS4, FAB. DMSA, TRAMONTINA.

Rev	Data	Descrição da Revisão

PROPRIETÁRIO RESPONSÁVEL PELO PROJETO:  
FULIANO ALEGRE DOS SANTOS

RESPONSÁVEL TÉCNICO / NÚMERO DE REGISTRO:  
PROJETISTA FELIZ DA SILVA | CREA/CAU Nº445859-2

ASSINATURA:  
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO | ENGENHEIRA  
ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA  
Nº CE20180425996

RAZÃO SOCIAL:  
**NOME DO CLIENTE**

END.: RUA DA FELICIDADE, NÚMERO 1000, BAIRRO DA PAZ, CIDADE DA ALEGRIA, CEARÁ  
CEP: 60830110  
CNPJ: 32435991000182

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS		ALTURA CONSIDERADA (M)	1
ÁREA CONSTRUTIVA (M²)	811,00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO (U)	500
ÁREA DO TERRENO (M²)	1000,00 m²	NÍVEL DO SOLO	MÉDIO
NÚMERO DE BLOCOS	1	NÚMERO DE SUBSÓTOS	0
NÚMERO DE UNIDADES	1	NÚMERO DE SUBSÓTOS	0
NÚMERO DE PAVIMENTOS	2	NÚMERO DE SUBSÓTOS	0
ALTURA TOTAL	9,08 m		

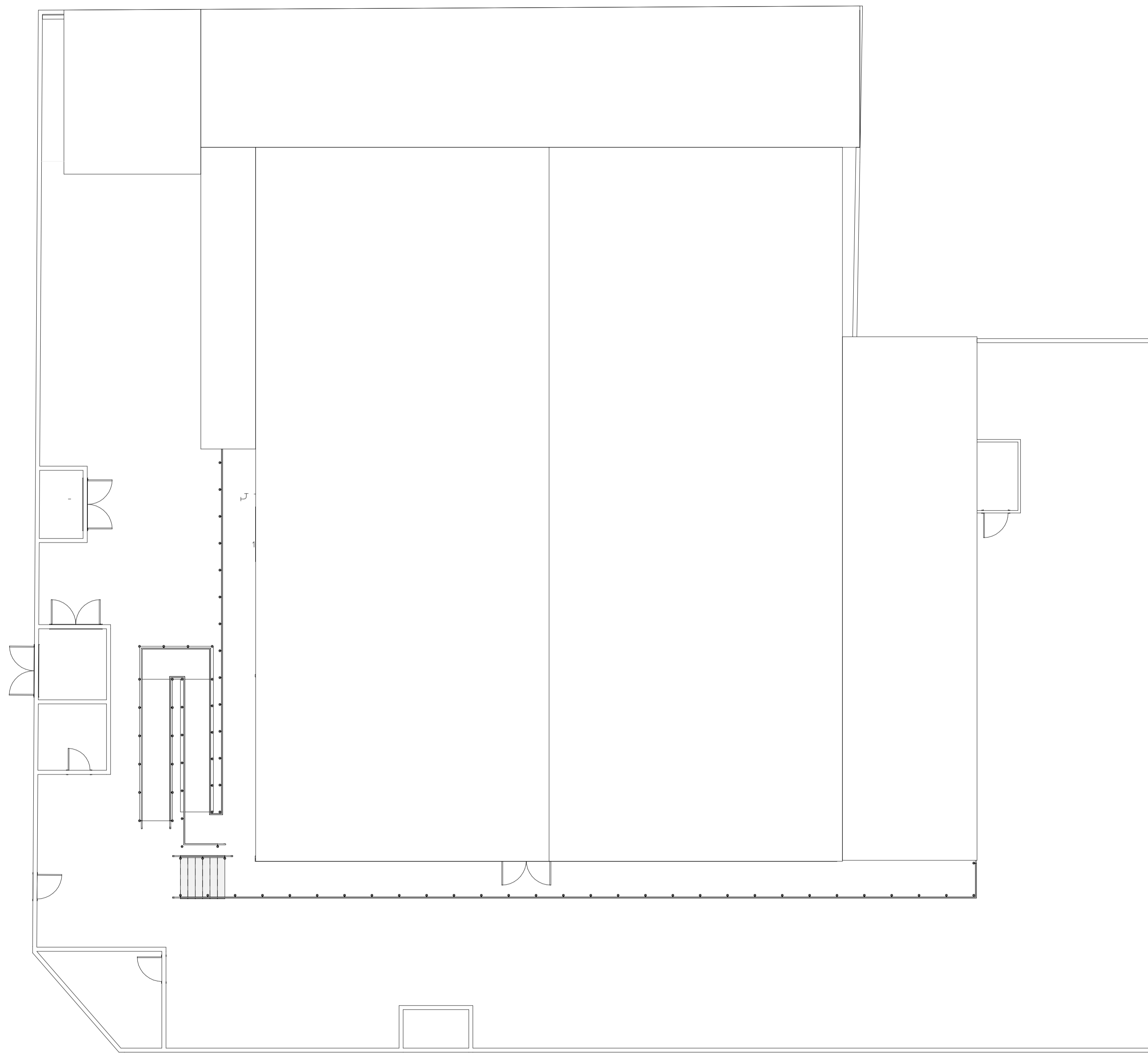
ASSUNTO	TÉRREO/PAV1	ESCALA
DESENHO DA PRANCHA		ESCALA
PAVIMENTO 1		2,75
TÉRREO		2,75

TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER INCREMENTADAS CONFERIDAS NO LOCAL.  
**APROVAÇÃO | CBM**

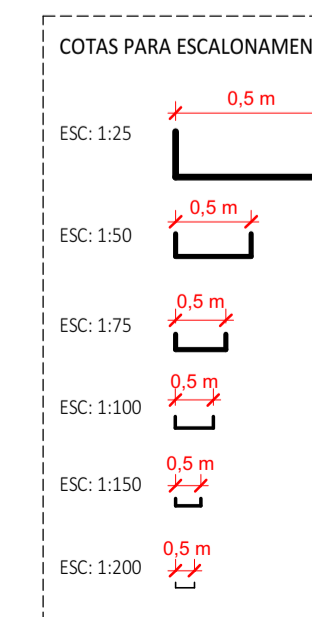
**COTAS PARA ESCALONAMENTO**

ESC: 1:25	0,5 m
ESC: 1:50	0,25 m
ESC: 1:75	0,17 m
ESC: 1:100	0,10 m
ESC: 1:150	0,07 m
ESC: 1:200	0,05 m

04/06  
PRANCHA

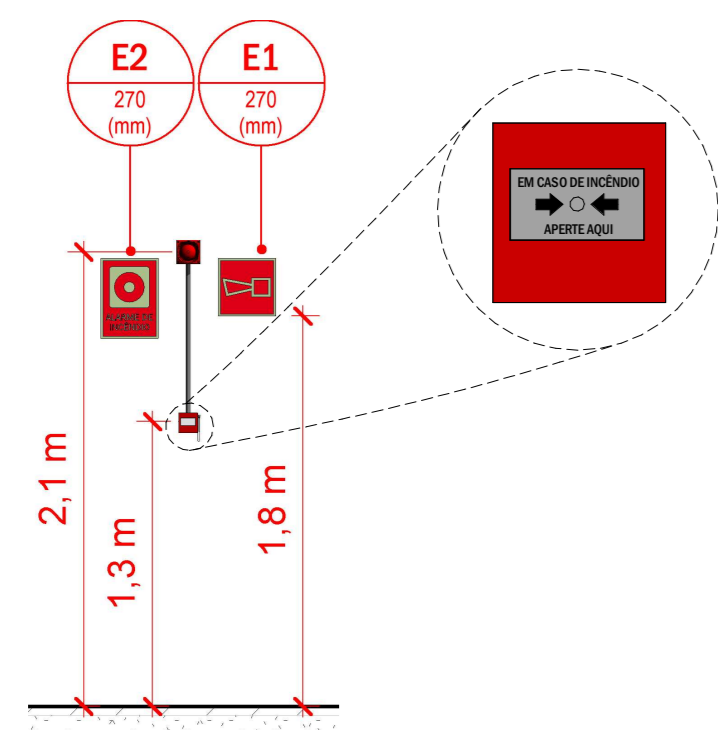


**1** COBERTA  
1 : 100

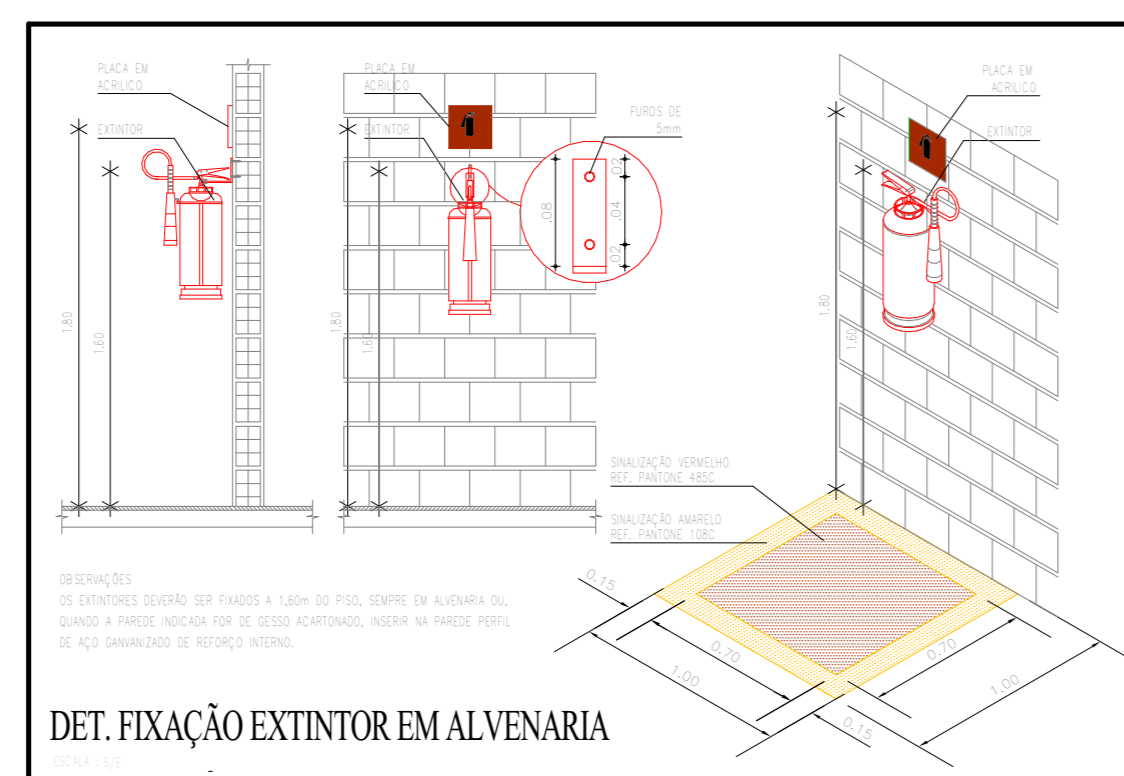


Rev	Data	EMISSÃO INICIAL	Descrição da Revisão
PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO USO			
FULANO ALEGRE DOS SANTOS			
RESPONSÁVEL TÉCNICO   NÚMERO DE REGISTRO			
PROJETISTA FELIZ DA SILVA		CREA/CAU NºA45859-2	
ASSINATURA:			
PROJETO COMBATE A INCÊNDIO			ENGENHEIRA
ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA			
Nº CE20180425996			
RAZÃO SOCIAL			
NOME DO CLIENTE			
END.: RUA DA FELICIDADE, NÚMERO 1000, BAIRRO DA PAZ, CIDADE DA ALEGRIA, CEARÁ			
CEP: 60830110			
CNPJ: 32435991000182			
CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS			
ÁREA CONSTRUÍDA (M²)	813,00 m²	ALTURA CONSIDERADA (M)	3
ÁREA DO TERRENO (M²)	1000,00 m²	CLASSE E OCUPAÇÃO	12
NÚMERO DE BLOCOS	1	RISCO EM (M/M²)	500
NÚMERO DE UNIDADES	1	NÍVEL DO RISCO	MÉDIO
NÚMERO DE PAVIMENTOS	2	NÚMERO DE SUBSOLOS	0
ALTURA TOTAL	9,00 m		
DESCRIÇÃO DA PRANCHA			
ASSUNTO	COBERTA		
DESENHO(S) DA PRANCHA	ESCALA		
TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER RIGOROSAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.			
APROVAÇÃO   CBM			

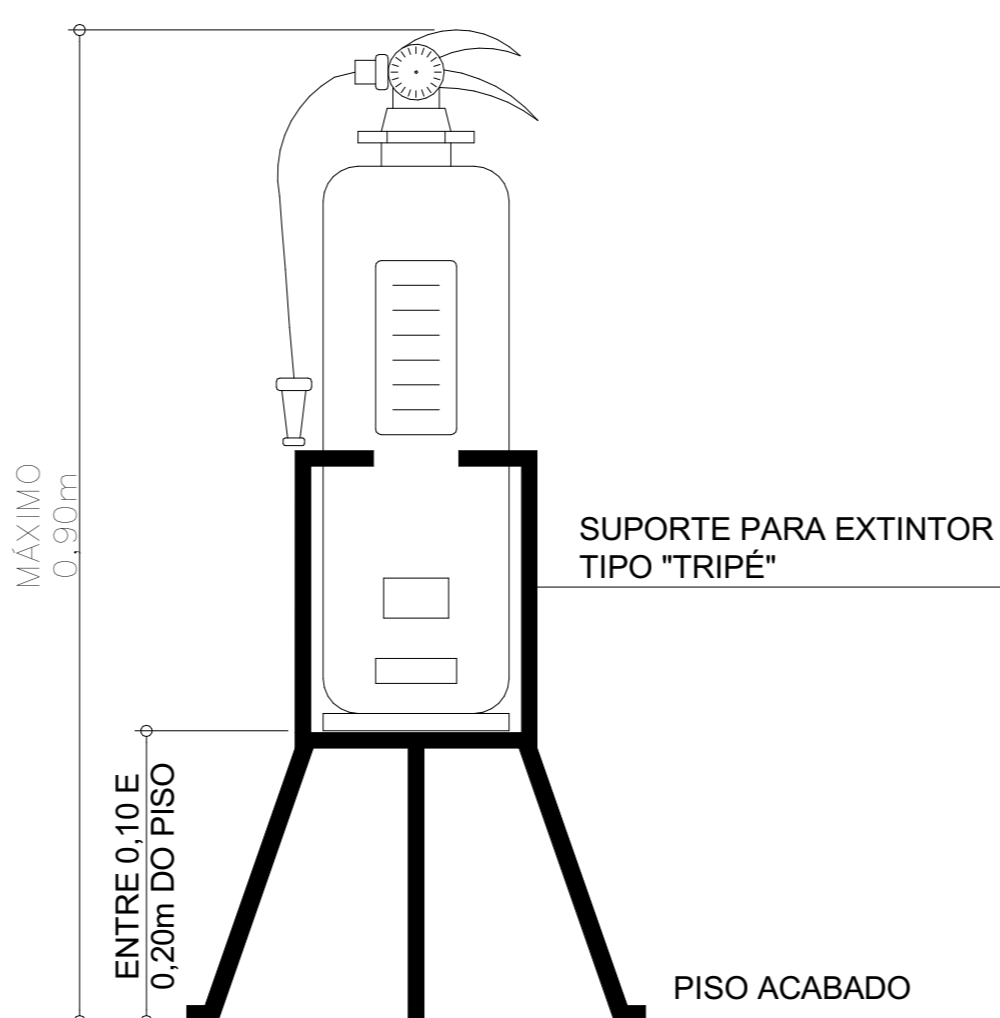
PRANCHA  
**05**/  
**06**



DETALHE ACIONADOR E SINALIZADOR  
S/ ESCALA

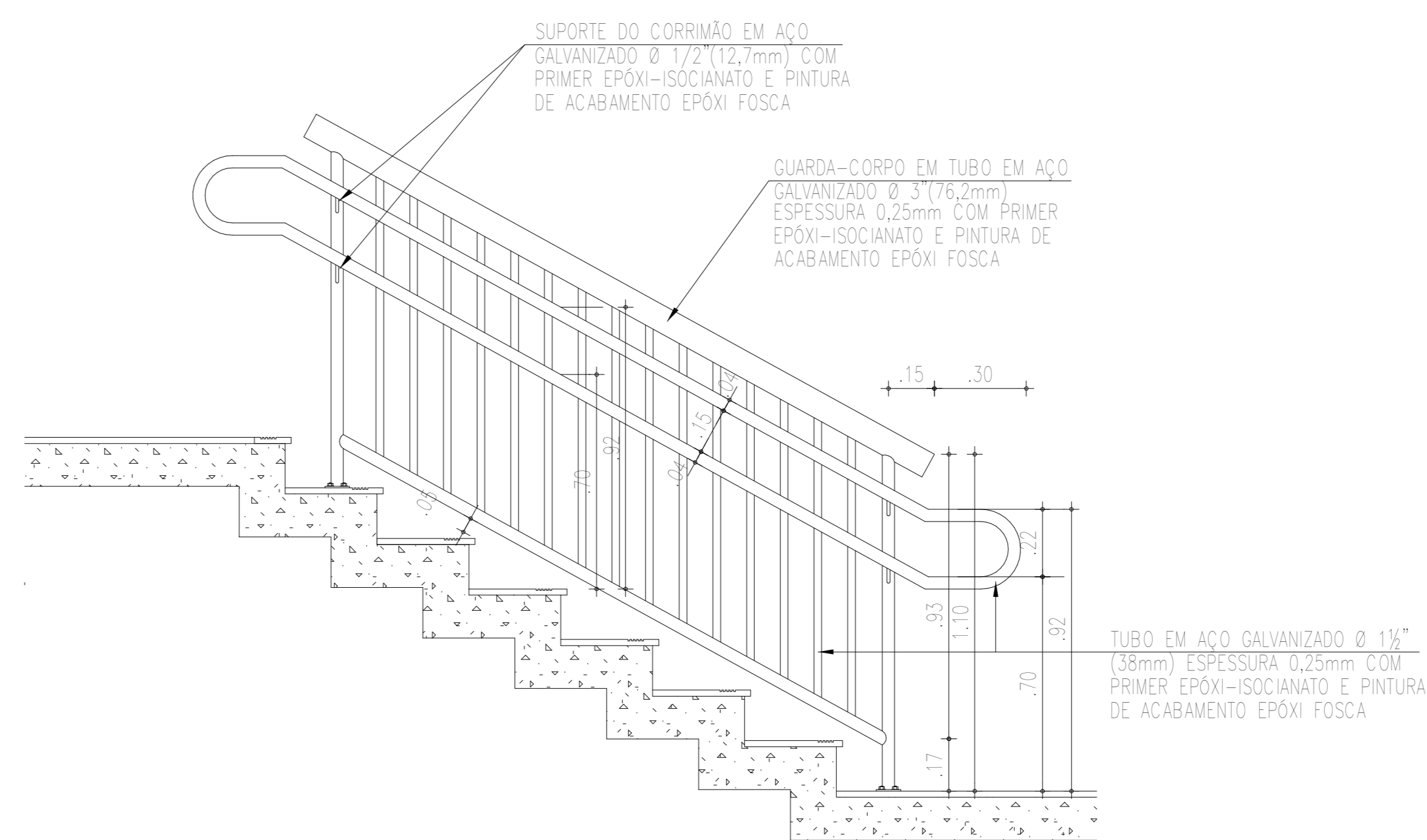


DET. FIXAÇÃO EXTINTOR EM ALVENARIA

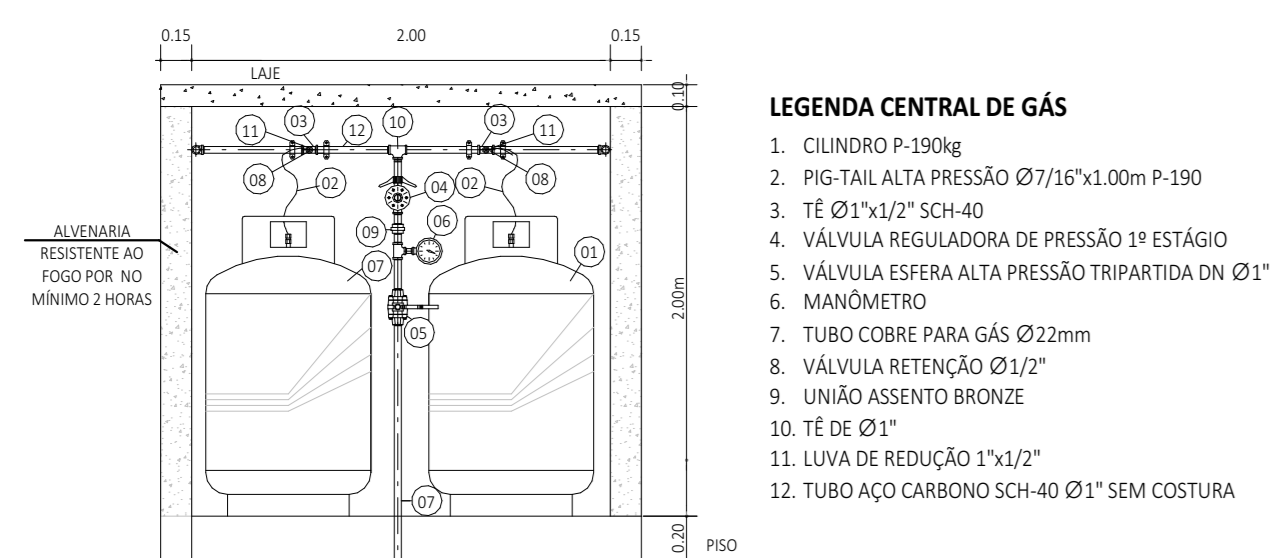


OBS.: O SUPORTE TRIPÉ DEVERÁ SER APARAFUSADO NO PISO.

DETALHE EXTINTOR PISO  
S/ ESCALA



DETALHE CORRIMÃO ESCADA E RAMPA  
S/ ESCALA



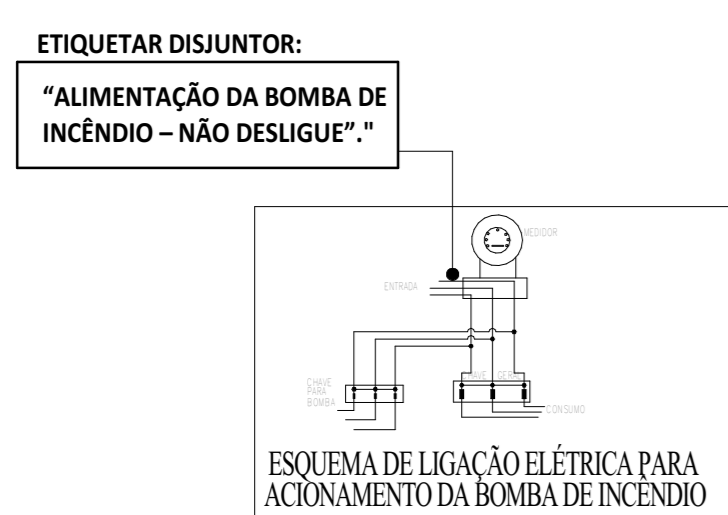
DETALHE CENTRAL DE GÁS (Corte Transversal)  
SEM ESCALA

- LEGENDA CENTRAL DE GÁS**
1. CILINDRO P-190kg
  2. PIG-TAIL ALTA PRESSÃO Ø7/16"x1,00m P-190
  3. TÊ Ø1/2" SCH 40
  4. VÁLVULA REGULADORA DE PRESSÃO 1º ESTÁGIO
  5. VÁLVULA ESFERA ALTA PRESSÃO TRIPARTIDA DN Ø1"
  6. MANÔMETRO
  7. TUBO COBRE PARA GÁS Ø22mm
  8. VÁLVULA RETENÇÃO Ø1/2"
  9. UNICÃO ASSETO BRONZE
  10. TÊ DE Ø1"
  11. LUVA DE REDUÇÃO 1"x1/2"
  12. TUBO AÇO CARBONO SCH 40 Ø1" SEM COSTURA

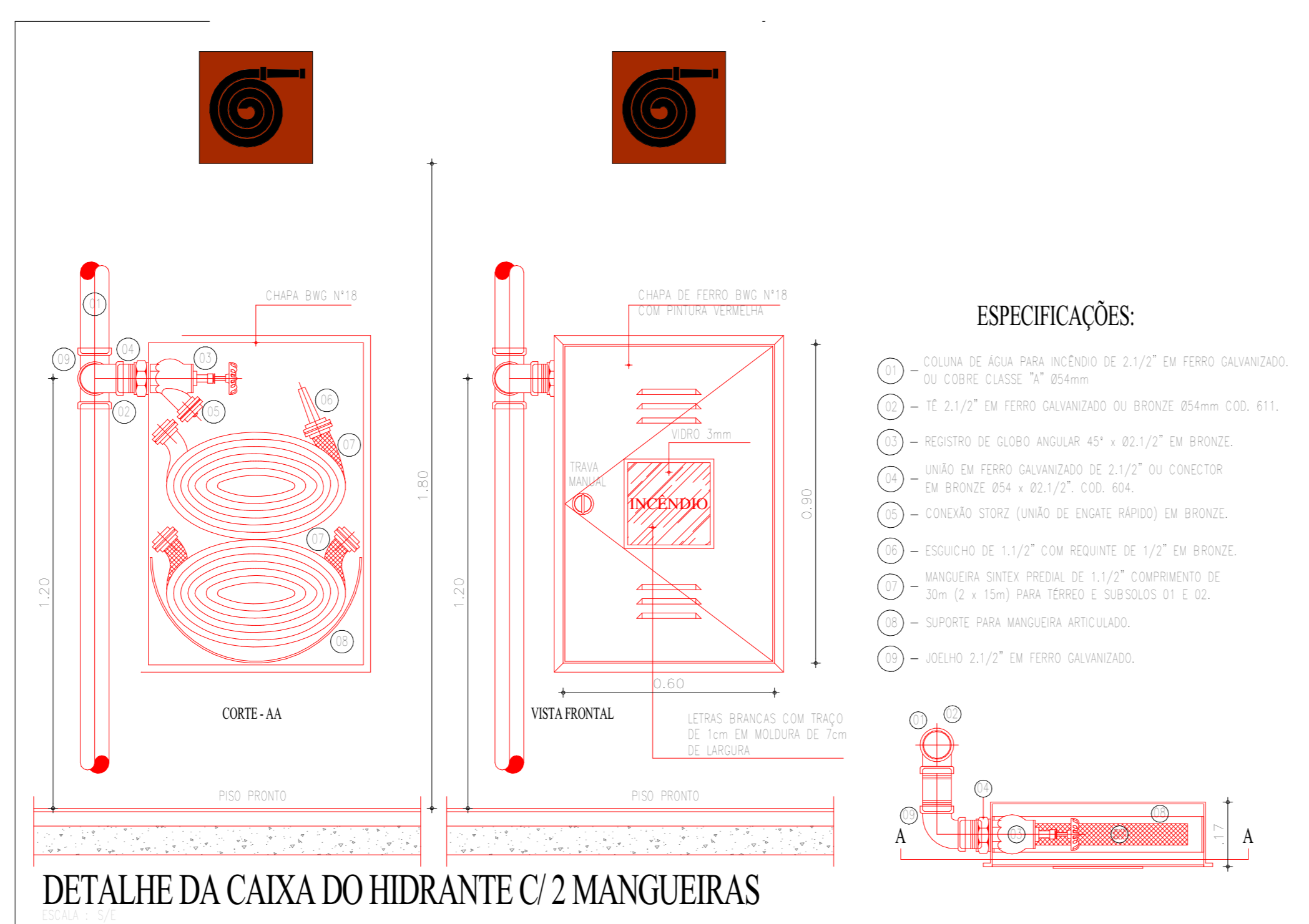


DETALHE PLACA DE ADVERTÊNCIA  
SEM ESCALA

6 DETALHE CENTRAL DE GÁS GLP COBRE  
1:35



DETALHE ALIMENTAÇÃO BOMBA DE INCÊNDIO  
1:50



DETALHE CAIXA DE HIDRANTES C/ DUAS MANGUEIRAS  
S/ ESCALA

**ESPECIFICAÇÕES:**

- Ø - COLUMNA DE AÇO PARA PERFURO DE 2 1/2" EM FERRO GALVANIZADO OU COBRE CLASS "B"
- TÊ 2 1/2" EM FERRO GALVANIZADO OU BRONZE 68mm COD. 411.
- Ø - REDUTOR DE CUBO ANGULAR 45° x 90 1/2" EM BRONZE.
- Ø - UNICÃO EM FERRO GALVANIZADO DE 1 1/2" OU CONECTOR EM BRONZE 84 x 84 1/2" COD. 84A.
- Ø - CONEADO STORZ UNICÃO DE ENCAIXE RÁPIDO EM BRONZE.
- Ø - ESBOÇO DE 1 1/2" COM RESQUÊ DE 1/2" EM BRONZE.
- Ø - MANGUEIRA SINTETICA DE 1 1/2" COMPRIMENTO DE 10m DE + 10m PARA TUBOS E SUBSÍDIO 01 E 02.
- Ø - SUPORTE PARA MANGUEIRA ARTICULADO.
- Ø - VEDADO 2 1/2" EM FERRO GALVANIZADO.

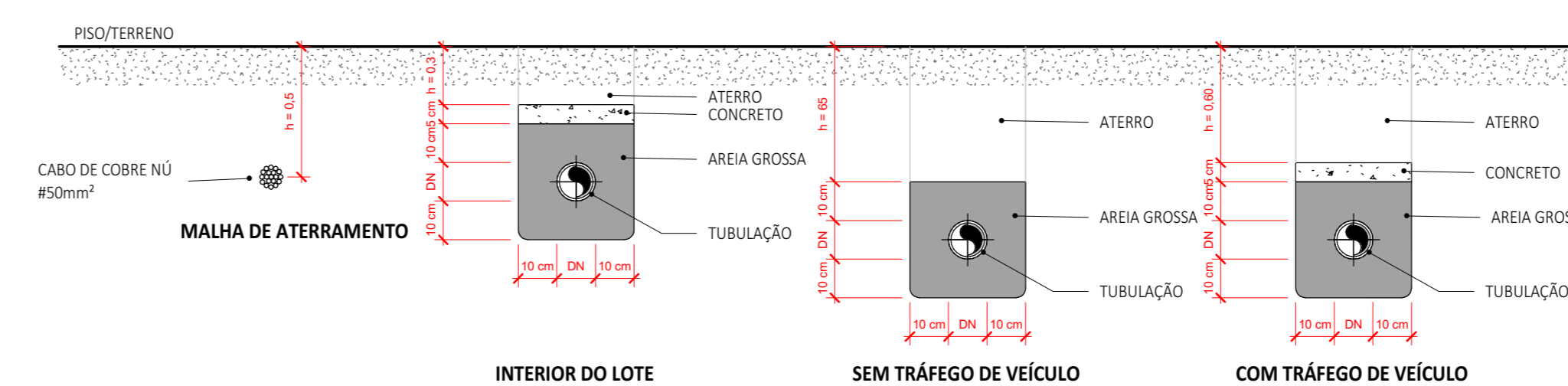
**DETALHE DO BLOCO AUTÔNOMO**

ESCALA: 1/5

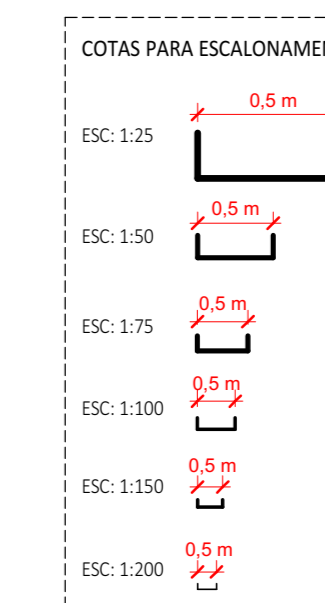
- 1 - OS APARELHOS DEVEM SER CONSTITUÍDOS DE FORMA QUE QUALQUER DE SUAS PARTES A UMA TEMPERATURA DE 70° C, SUPORTE NO MÍNIMO 4 HORAS.
- 2 - OS PONTOS DE LUZ NÃO DEVEM CAUSAR OFUSCAMENTO, SEJA DIRETAMENTE OU POR ILUMINAÇÃO REFLETA.
- 3 - QUANDO UTILIZAR APARELHOS DE LUMINÁRIA FECHADA, OS APARELHOS DEVEM SER PROJETADOS DE MODO A NÃO ESTER PUMÇA PARA NÃO PREJUDICAR O RENDIMENTO LUMINOSO.
- 4 - O MATERIAL UTILIZADO PARA A FABRICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS DEVE SER DO TIPO QUE INIBE A PROPAGAÇÃO DE CHAMAS.
- 5 - O SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA DEVE TER AUTONOMIA MÍNIMA DE 4h DE FUNCIONAMENTO, GARANTIDO DURANTE ESTE PERÍODO A INTENSIDADE DOS PONTOS DE LUZ DE MANEIRA A RESPEITAR OS NÍVEIS MÍNIMOS DE ILUMINAÇÃO REQUERIDOS.
- 6 - A ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA DEVE GARANTIR UM NÍVEL MÍNIMO DE ILUMINAÇÃO A NÍVEL DO PISO.
- 7 - A ILUMINAÇÃO DEVE PERMITIR O RECONHECIMENTO DE OBSTÁCULOS QUE POSSAM DIFICULTAR A CIRCULAÇÃO, TALS COMO: GRADIS, PORTAS, SINAIS, MANGUEIRAS DE DIREÇÃO, ETC.
- 8 - OS ELETRÓTIPOS UTILIZADOS PARA CONDUTORES DE EMERGENCIA NÃO PODEM SER UTILIZADOS PARA OUTROS FINS.
- 9 - NA IMPOSSIBILIDADE DE REDUZIR A TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO DAS LUMINÁRIAS, PODE SER UTILIZADO UM INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 30mA COM DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO DE 10A.



12 DETALHE ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA DE PAREDE  
1:20



DETALHE TUBULAÇÃO ENTERRADA  
S/ ESCALA



Rev	Data	Descrição da Revisão
Rev	02/04/2024	EMISSÃO INICIAL
<b>PROPRIETÁRIO/RESPONSÁVEL PELO PROJETO:</b> FULIANO ALEGRE DOS SANTOS		
<b>PROFISSIONAL TÉCNICO / NÚMERO DE REGISTRO:</b> PROJETISTA FELIZ DA SILVA   CREA/CAU Nº445859-2		
<b>ASSINATURA:</b> PROJETO COMBATE A INCÊNDIO   ENGENHEIRA		
<b>ANOTAÇÃO/REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA:</b> Nº CE20180425996		
<b>RAZÃO SOCIAL DO CLIENTE:</b> END.: RUA DA FELICIDADE, NÚMERO 1000, BAIRRO DA PAZ, CIDADE DA ALEGRIA, CEARÁ CEP: 60830110		
<b>CNPJ:</b> 32435991000182		
<b>ÁREA CONSTRUTIVA (M²):</b>	811,00 m²	<b>ALTURA CONSIDERADA (M):</b> 3
<b>ÁREA DO TERRENO (M²):</b>	1000,00 m²	<b>CLASSE E OCUPAÇÃO (U):</b> U1
<b>NÚMERO DE BLOCOS:</b>	1	<b>RISCO (M (M²/M²)):</b> 500
<b>NÚMERO DE UNIDADES:</b>	1	<b>NÍVEL DO PISO:</b> MTD0
<b>NÚMERO DE PAVIMENTOS:</b>	2	<b>NÚMERO DE SUBSÍDIO:</b> 0
<b>ALTURA TOTAL:</b>	9,08 m	
<b>DESCRIPÇÃO DA PRANCHA:</b>	1,75	
<b>ASSINATURA:</b>	DETALHES	ESCALA
<b>DESENHO DA PRANCHA:</b>		
TODAS AS MEDIDAS DEVEM SER INGRESSIVAMENTE CONFERIDAS NO LOCAL.		
<b>APROVAÇÃO   CDM</b>		

06/06