



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

CENTRO DE ENGENHARIAS

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LORENA VITÓRIA LOURENÇO VIANA

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SOFTWARES *REVIT* E *AUTOCAD* NO
LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DE UM PROJETO DE PROTEÇÃO E
COMBATE A INCÊNDIO**

MOSSORÓ/RN

2024

LORENA VITÓRIA LOURENÇO VIANA

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SOFTWARES *REVIT* E *AUTOCAD* NO
LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DE UM PROJETO DE PROTEÇÃO E
COMBATE A INCÊNDIO**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
campus Mossoró, como requisito para obtenção
do título de Engenheira Civil.

Orientador: Prof.^a. Dr.^a Sâmea Valensca Alves
Barros

MOSSORÓ/RN

2024

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

V614a Viana, Lorena Vitória Lourenço.
Análise comparativa dos softwares Revit e AutoCAD no levantamento de quantitativos de um Projeto de Proteção e Combate a Incêndio / Lorena Vitória Lourenço Viana. - 2024.
95 f. : il.

Orientadora: Sâmea Valensca Alves Barros.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil, 2024.

1. Medidas contra incêndio. 2. Levantamento de quantitativos. 3. Desenhos técnicos. 4. Automação de projetos. 5. Softwares CAD e BIM. I. Alves Barros, Sâmea Valensca, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

LORENA VITÓRIA LOURENÇO VIANA

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SOFTWARES *REVIT* E *AUTOCAD* NO
LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DE UM PROJETO DE PROTEÇÃO
E COMBATE A INCÊNDIO**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-árido – UFERSA,
campus Mossoró, como requisito para
obtenção do título de Engenheira Civil.

Defendida em: 05 / 04 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **SAMEA VALENSCA ALVES BARROS**
Data: 11/04/2024 09:41:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Sâmea Valensca Alves Barros, Prof.^a Dr.^a (UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **ALISSON GADELHA DE MEDEIROS**
Data: 11/04/2024 11:06:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Alisson Gadelha de Medeiros, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **ADNA ERICA MELO DE SOUSA FONTES**
Data: 11/04/2024 11:29:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Adna Erica Melo de Sousa Fontes, Mestre em Engenharia Civil (UFERSA)
Membro Examinador

*Á minha mãe, Cláudia Regina (in memorian),
principal encorajadora dos meus sonhos,
aquela que sempre colocou a minha educação
em primeiro lugar, aquela que foi e sempre será
o meu exemplo de coragem e perseverança. A
ela que não viu o maior sonho dela se realizar
– a minha formação, aqui está o resultado dos
seus esforços. Com muita gratidão; dedico.*

*Ao meu pai, Nilson Viana, e à minha avó, Maria
de Nézio, que deram forças e acreditaram em
mim no momento mais difícil, não medindo
esforços para que eu pudesse alcançar meus
objetivos, na certeza que iria honrá-los. Hoje
eles veem a finalização de um ciclo e a
concretização de um sonho conjunto, minha
formação enquanto Engenheira Civil.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me permitir realizar mais uma conquista em minha vida, por me dar a força e o discernimento para enfrentar todas as dificuldades ao longo desses últimos seis anos.

Agradeço aos meus pais, Cláudia Regina (*in memoriam*) e Nilson Viana, que acreditaram e lutaram junto comigo pelos meus sonhos, me oferecendo a melhor educação e oportunidades para o meu futuro, em especial, à minha mãe, a qual abdicou de muitos sonhos para que realizasse os meus.

À minha avó, Maria de Nézio, às minhas tias, Vanneda e Andréa, e ao meu primo e irmão, Pablo, por estarem presentes nos momentos mais difíceis e fazerem o máximo possível para que eu sempre estivesse bem, além de acreditarem em mim e no meu futuro.

À minha madrastra, Josiany Montenegro, por aparecer repentinamente e se tornar uma amiga na qual sei que posso contar e por ter me dado três pessoas que mudaram a minha vida quando mais precisei. E, dito isso, agradeço às minhas três irmãs: Eloah, Sophia e Lívia, por tornarem os meus dias mais alegres e me motivarem a ser melhor.

Ao meu namorado, Walderedo Santos, que se tornou essencial nessa jornada e me ensinou a enxergar a vida de uma forma melhor, além de compartilhar comigo todos os seus sonhos, me encorajando e acreditando nos meus também.

Aos meus melhores amigos, Yasmim e Davi, que estão comigo há muitos anos e foram suporte para os momentos mais difíceis, por me apoiarem e aconselharem, além de permanecerem todos esses anos mesmo com os desencontros dessa vida. Aos amigos que dividiram a jornada acadêmica e tornaram esse caminho muito mais leve e feliz.

À minha orientadora, Prof^a Sâmea Valensca, que encarou o desafio deste tema que desejamos nos aperfeiçoar, além de toda a contribuição com este trabalho. À Eng. Crislayne Vasconcelos, por me propor desafios enquanto supervisora de estágio e acreditar no meu potencial. Ao Prof. Fabrício Figueiredo que marcou o início da minha jornada acadêmica com sua empatia e bom coração, me ajudando a enfrentar grandes dificuldades.

Dito isso, agradeço a todos os demais, professores, profissionais e amigos marcaram minha vida e contribuíram de alguma forma para meu crescimento.

“É justo que muito custe, aquilo que muito vale.”

Santa Teresa D’Ávila

RESUMO

Nos últimos anos, as áreas de Engenharia e Arquitetura foram profundamente impactadas pela introdução do *software AutoCAD*, que revolucionou a forma como os desenhos técnicos eram desenvolvidos, substituindo os métodos manuais. Com a necessidade crescente de qualificação e produtividade no mercado competitivo atual, surgiu a metodologia BIM (*Building Information Modeling*) e *softwares* como o *Revit*, que trouxeram ainda mais inovação para essas áreas. No entanto, muitos profissionais ainda utilizam o *AutoCAD* para elaborar desenhos técnicos, incluindo os Projetos de Proteção e Combate a Incêndio, cuja importância tem se destacado em diversos países como uma medida essencial para garantir a segurança de edificações e seus ocupantes. Neste contexto, a presente pesquisa teve como objetivo realizar um estudo comparativo do processo de elaboração de Projeto de Proteção e Combate a Incêndio utilizando *software BIM* e o *AutoCAD*. Adotou-se como procedimentos metodológicos a escolha de um projeto já executado por uma empresa do interior do Rio Grande do Norte para reprodução, o qual foi definido como projeto padrão por atender as exigências normativas para Projeto de Proteção e Combate a Incêndio e a partir da liberação dele pela empresa e pelo cliente se definiu o fluxo de trabalho em conformidade com a metodologia BIM cuja utilização de seus preceitos são necessárias para a uso de suas ferramentas e o fluxo de trabalho em *AutoCAD*. Os resultados obtidos corroboram com os aspectos positivos identificados na revisão bibliográfica sobre a adoção de *softwares BIM* na elaboração de projetos de Engenharia e Arquitetura. Destacando-se como principais pontos positivos do uso do *software BIM* escolhido, a automação do processo de modelagem; detalhamento e levantamento de quantitativos. Ademais, o estudo evidenciou que a adoção do uso de *software BIM* agrega valor à empresa, pois os documentos finais produzidos no *Revit* apresentaram maior qualidade do que aqueles produzidos no *AutoCAD*, além de reduzir substancialmente o tempo necessário para a conclusão de todas as etapas do projeto.

Palavras-chave: Medidas contra incêndio; Levantamento de quantitativos; Desenhos Técnicos; Automação de projetos; Softwares CAD e BIM

ABSTRACT

In recent years, the areas of Engineering and Architecture have been profoundly impacted by the introduction of AutoCAD software, which revolutionized the way technical drawings were developed, replacing manual methods. With the growing need for qualification and productivity in the current competitive market, the BIM (Building Information Modeling) methodology and software such as Revit emerged, which brought even more innovation to these areas. However, many professionals still use AutoCAD to prepare technical drawings, including Fire Protection and Fighting Projects, the importance of which has been highlighted in several countries as an essential measure to ensure the safety of buildings and their occupants. In this context, the present research aimed to carry out a comparative study of the process of preparing a Fire Protection and Fighting Project using BIM software and AutoCAD. The methodological procedures were adopted to choose a project already executed by a company in the interior of Rio Grande do Norte for reproduction, which was defined as a standard project as it meets the regulatory requirements for Fire Protection and Fighting Projects and from the release of it by the company and the client, the workflow was defined in accordance with the BIM methodology whose use of its precepts are necessary for the use of its tools and the workflow in AutoCAD. The results obtained corroborate the positive aspects identified in the literature review on the adoption of BIM software in the development of Engineering and Architecture projects. The main positive points of using the chosen BIM software include the automation of the modeling process; detailing and quantitative survey. Furthermore, the study showed that adopting the use of BIM software adds value to the company, as the final documents produced in Revit were of higher quality than those produced in AutoCAD, in addition to substantially reducing the time required to complete all stages of the process project.

Keywords: Fire measures; Survey of quantities; Technical draws; Project automation; CAD and BIM software

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Interferências entre elementos do projeto	23
Figura 2:	Fase “Demolida” nas paredes em vermelho	23
Figura 3:	Fluxograma de execução	31
Figura 4:	Planta baixa do pavimento térreo da edificação	32
Figura 5:	Planta baixa do primeiro pavimento da edificação	32
Figura 6:	Planta baixa do segundo pavimento da edificação	33
Figura 7a:	Comando “ <i>Units</i> ” ou “Unidades”	34
Figura 7b:	Janela para ajuste das unidades do projeto	34
Figura 8:	Comando “ <i>Layer Properties</i> ” para ajustar as camadas	35
Figura 9:	Ferramenta “ <i>Polyline</i> ” para inserir as linhas no projeto	35
Figura 10:	Desenho do nível térreo apenas com alvenarias representadas	35
Figura 11:	Janela de propriedades do <i>AutoCAD</i> , destacando a opção “ <i>Area</i> ”	36
Figura 12:	Inserção das esquadrias, nomes dos ambientes e anotações no pavimento térreo	36
Figura 13:	Inserção das cotas, linhas de corte e blocos no pavimento térreo	37
Figura 14:	Corte B-B com detalhes e cotas	37
Figura 15:	Fachada frontal	38
Figura 16:	Inserção dos níveis no projeto	39
Figura 17a:	Ferramenta de importação de arquivos do <i>AutoCAD</i>	40
Figura 17b:	Configuração para inserção de arquivos DWG no <i>Revit</i>	40
Figura 18:	Inserção do arquivo DWG no nível térreo	40
Figura 19a:	Comando para inserção de paredes	41
Figura 19b:	Ferramenta de editar, duplicar e alterar estrutura do material	41
Figura 20:	Quadro de edição da estrutura da parede	41
Figura 21a:	Comando “Criar novo material” e aba para alterar informações	42
Figura 21b:	Vista 3D das paredes inseridas no projeto	42
Figura 22a:	Comando para inserção dos pisos	42
Figura 22b:	Vista 3D dos pisos inseridos no projeto	42
Figura 23a:	Comando geral para carregar famílias	43
Figura 23b:	Comandos exclusivos para inserir portas e janelas	43
Figura 24:	Janela para configuração das portas	44

Figura 25a:	Comando “Treliça”	44
Figura 25b:	Comando “Editar perfil” para alterar o formato da treliça	44
Figura 25c:	Vista 3D das treliças inseridas no projeto	45
Figura 26a:	Ferramenta “Telhada”	45
Figura 26b:	Vista em 3D do telhado inserido no projeto	45
Figura 27a:	Ferramenta de “Corte”	46
Figura 27b:	Linhas de corte inseridas na planta	46
Figura 28a:	Ferramenta para inserir os ambientes	46
Figura 28b:	Ambientes e suas áreas inseridos no projeto	47
Figura 29:	Corte B-B com cotas	47
Figura 30:	Vista em 3D da edificação	48
Figura 31:	Classificação das edificações quanto à ocupação	49
Figura 32:	Definição das medidas de segurança em relação à classificação	49
Figura 33:	Classificação das edificações quanto à altura	50
Figura 34:	Classificação da edificação quanto à carga de incêndio	50
Figura 35:	Opção “ <i>Length</i> ” ou “Comprimento” na janela de propriedades	51
Figura 36:	Disposição dos extintores no pavimento térreo	52
Figura 37:	Disposição das placas de sinalização no pavimento térreo	52
Figura 38:	Marcação para inserção das luminárias no pavimento térreo	53
Figura 39:	Inserção dos hidrantes no pavimento térreo	53
Figura 40:	Representação das linhas de tubulação em planta baixa	54
Figura 41:	Direções do comando “ <i>Isometric Drafting</i> ”	54
Figura 42:	Desenho isométrico do sistema de hidrantes no <i>AutoCAD</i>	55
Figura 43:	Desenho isométrico do sistema de alarmes no <i>AutoCAD</i>	55
Figura 44:	Detalhamento dos materiais de acabamento das estruturas	56
Figura 45:	Tabela de convenções executada no <i>AutoCAD</i>	57
Figura 46:	Detalhamento da instalação do hidrante e sistema de alarme	57
Figura 47:	Janela inicial do <i>Revit</i> para criação de novo projeto	58
Figura 48:	Comando para vincular dois arquivos do <i>Revit</i>	58
Figura 49:	Incompatibilidade na associação entre níveis do <i>template</i> e os pavimentos	59
Figura 50a:	Opção “Vincular” para ajustar as configurações do vínculo	59
Figura 50b:	Seleção de “Níveis” e “Eixos” do vínculo para incluí-los no projeto	59
Figura 51:	Ferramenta “Componente”	59

Figura 52a:	Seleção do tipo de extintor na aba de “Propriedades”	60
Figura 52b:	Opções para exibição de detalhes	60
Figura 53:	Corte com a disposição da placa de sinalização e luminária de emergência	61
Figura 54a:	Comando “Conexão de hidráulica” para inserir tubulação de hidrantes	61
Figura 54b:	Seleção do tipo de hidrante na aba “Propriedades”	61
Figura 55:	Alteração da disciplina “Coordenação” para “Hidráulica”	62
Figura 56a:	Comando para bloquear a Vista 3D	62
Figura 56b:	Opção “Criar tubo” para inserir tubulação de hidrantes	62
Figura 57:	Vista em corte dos hidrantes e sua tubulação	63
Figura 58:	Opção “+” para adicionar mais uma conexão	63
Figura 59:	Vista isométrica do sistema de hidrantes com detalhamento	64
Figura 60:	Vista isométrica do sistema de alarmes de incêndio	64
Figura 61:	Anotações do tipo de extintor e das placas de sinalização inseridas	65
Figura 62a:	Ferramenta “Texto”	65
Figura 62b:	Identificação dos materiais de acabamento inseridos no Corte B-B	66
Figura 63a:	Legendas disponíveis no <i>template</i>	66
Figura 63b:	Tabelas disponíveis no <i>template</i>	66
Figura 64:	Quantitativos dos equipamentos do sistema de hidrantes	68
Figura 65:	Quantitativos dos dispositivos de segurança	69
Figura 66:	Opção para criação de nova tabela de quantitativos	70
Figura 67:	Criação da tabela e ajuste da fase do projeto	70
Figura 68:	Inserção dos parâmetros a serem exibidos na tabela	71
Figura 69a:	Aba “Formatação” para inserir o cálculo de totais na tabela	71
Figura 69b:	Classificação dos parâmetros para organização da tabela	71
Figura 70:	Quantitativos de tubulação com informações por item	72
Figura 71:	Quantitativos do comprimento tubulação agrupados pelo diâmetro	72
Figura 72:	Tabelas distintas do quantitativo dos componentes da tubulação do sistema de hidrantes	73
Figura 73:	Quantitativos dos componentes do sistema de alarme	73
Figura 74a:	Caminho distorcido da tubulação no isométrico no <i>AutoCAD</i>	74
Figura 74b:	Posicionamento real obtido na vista 3D do <i>Revit</i>	74
Figura 75:	Comparativo da produtividade nas etapas da fase arquitetônica, em horas	77
Figura 76:	Comparativo da produtividade nas etapas do PPCI, em horas	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Medidas de segurança contra incêndio e suas normativas	25
Quadro 2:	Principais classes de incêndio	26
Quadro 3:	Característica dos agentes extintores de incêndio	27
Quadro 4:	Comparativo do levantamento de quantitativos dos dispositivos do PPCI, em horas.	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CBMCE	Corpo de Bombeiros do Ceará
CBMRN	Corpo de Bombeiros do Rio Grande do Norte
IT	Instrução Técnica
MTb	Ministério do Trabalho
MTP	Ministério do Trabalho e Previdência
NBIMS	<i>National Building Information Modeling Standards</i>
NBR	Norma Brasileira
PPCI	Projeto de Proteção e Combate a Incêndio

LISTA DE SÍMBOLOS

©	Copyright
®	Marca registrada
h	Hora
m	Metro
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo Geral	20
2.2	Objetivo Específico	20
3	REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1	Definição da metodologia BIM	21
3.1.1	Vantagens do uso da metodologia BIM pela indústria AEC	22
3.1.2	Desvantagens do uso da metodologia BIM pela indústria AEC	23
3.2	Projeto de Proteção e Combate a Incêndio	24
3.2.1	Classes de incêndio	26
3.2.2	Agentes extintores de incêndio	27
3.2.3	Normas Regulamentadoras do Projeto de Combate a Incêndio	28
4	METODOLOGIA	30
4.1	Materiais	30
4.2	Método	30
4.2.1	Objeto de estudo	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
5.1	Elaboração do projeto arquitetônico	34
5.1.1	<i>AutoCAD</i>	34
5.1.2	<i>Revit</i>	38
5.2	Classificação da edificação de acordo com as Instruções Técnicas	48
5.3	Elaboração do projeto de proteção e combate a incêndio	51
5.3.1	<i>AutoCAD</i>	51
5.3.2	<i>Revit</i>	58
5.4	Execução do levantamento de quantitativos dos dispositivos de combate a incêndio no <i>AutoCAD</i> e no <i>Revit</i>	67
5.4.1	<i>AutoCAD</i>	67
5.4.2	<i>Revit</i>	69
5.5	Análise das vantagens e desvantagens do <i>Revit</i> em relação ao <i>AutoCAD</i>	73
5.6	Análise dos parâmetros comparativos entre o <i>Revit</i> e o <i>AutoCAD</i>	76
5.6.1	Produtividade e automação na execução das etapas do projeto	76

5.6.1.1	Fase do projeto arquitetônico	77
5.6.1.2	Fase do projeto de combate a incêndio	77
5.6.1.3	Fase do levantamento de quantitativos	78
5.6.2	Qualidade dos entregáveis	79
6	CONCLUSÃO	80
	REFERÊNCIAS	81
	APÊNDICE A – PLANTAS BAIXAS E DETALHES ELABORADOS NO <i>AUTOCAD</i>	86
	APÊNDICE B – PLANTA BAIXA, PLANTA DE COBERTURA, DE LOCAÇÃO E SITUAÇÃO, FACHADA E DETALHES ELABORADOS NO <i>AUTOCAD</i>	87
	APÊNDICE C – CORTES E DETALHES DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA ELABORADOS NO <i>AUTOCAD</i>	88
	APÊNDICE D – DESENHO ISOMÉTRICO E DETALHES DO SISTEMA DE HIDRANTES ELABORADOS NO <i>AUTOCAD</i>	89
	APÊNDICE E – PLANTAS BAIXAS E DETALHES ELABORADOS NO <i>REVIT</i>	90
	APÊNDICE F - PLANTA BAIXA, PLANTA DE COBERTURA, DE LOCAÇÃO E SITUAÇÃO, FACHADA E DETALHES ELABORADOS NO <i>REVIT</i>	91
	APÊNDICE G – CORTES E DETALHES DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA ELABORADOS NO <i>REVIT</i>	92
	APÊNDICE H – VISTA ISOMÉTRICA E DETALHES DO SISTEMA DE HIDRANTES EXTRAÍDOS DO <i>REVIT</i>	93
	APÊNDICE I – TABELAS DE QUANTITATIVOS DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EXTRAÍDOS DO <i>REVIT</i>	94

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, observou-se um significativo progresso no setor da construção civil, impulsionado pelas inovações tecnológicas que têm aprimorado as diversas fases do processo construtivo das edificações. Esses avanços, no entanto, também trouxeram consigo um aumento nos desafios, pois os métodos construtivos evoluíram em paralelo a essas inovações, impactando o setor e gerando a necessidade de profissionais atualizados e habilitados à essas inovações tecnológicas e metodológicas trazidas por essas mudanças.

Nesta perspectiva, destaca-se a defasagem da elaboração e gestão de obras que não vem acompanhando as inovações tecnológicas que surgem na indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção). Com esse problema, a indústria AEC vem passando por “altos e baixos”, sendo determinado pela oferta e demanda do mercado, contribuindo para o início da mudança no uso das metodologias empregada no processo construtivo no país, desde a concepção até a fase de manutenção das obras (MENDONÇA; SOUSA; GUEDES, 2020).

Na década de 1980, surgiu no mercado uma tecnologia que mudaria o rumo da construção civil, o *Computer Aided Design (AutoCAD)*, um software que permitia que todos os projetos arquitetônicos, antes feito manualmente, pudessem ser desenvolvidos em um computador. Porém, mesmo que apresentasse uma melhor documentação e apresentação do produto, ainda apresentava problemas, pois, segundo Ferreira (2023), ao projetar em *AutoCAD*, qualquer alteração feita em um elemento, deveria ser ajustada individualmente em cada vista que compunha o projeto. Desse modo, existia uma grande chance de ocorrerem erros e inconsistências nos dados do projeto, de modo que sejam causadas interferências nas demais fases e, entre elas, imprecisões nos custos finais da edificação.

Na intenção de suprir todos os problemas enfrentados pelo setor, como os citados acima, a indústria AEC passou por uma maior transformação, com o surgimento da metodologia *Building Information Modeling (BIM)*, que torna a modelagem 2D (*AutoCAD*) obsoleta para atender as demandas do setor, passando ao modelo 3D (construção virtual), que integra dados estruturados e multidisciplinares para produzir uma representação digital de um recurso em todo seu ciclo de vida, desde o planejamento e o projeto até a construção e as operações (SAMPAIO *et al.* 2023, AUTODESK, 2023).

AL-ASHMORI *et al.* (2020) ressaltam que os órgãos governamentais de cada país apresentaram papel fundamental para disseminar a metodologia e impulsionar essa mudança nos países, que consistiu na implementação da metodologia BIM pela indústria AEC.

As pressões de um mercado mais exigente quanto aos custos e prazos de um projeto e construções, associando-se à qualidade desses produtos, foi outro fator responsável para que indústria AEC mudasse a sua metodologia quanto ao fluxo de trabalho adotado no seu processo construtivo. Com a mudança, ela se tornou mais produtiva e suas atividades mais eficientes devido aos novos fluxos de trabalho, que promovem o cumprimento do prazo, a execução com qualidade e transparência (MENDONÇA; SOUSA; GUEDES, 2020).

É importante destacar, que o surgimento da metodologia BIM e das tecnologias trazidas por ela, a exemplo dos softwares BIM como o *Revit*, aprimorou a elaboração dos projetos das distintas disciplinas, entre elas a de Proteção e Combate a Incêndio (PPCI), que tinha como *software* padrão o *AutoCAD*.

No ano que ocorre a revogação do Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, passando a vigorar o Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024 (aborda a Estratégia de disseminação do *Building Information Modeling* no Brasil e institui o Comitê Gestor da Estratégia *Building Information Modeling* no Brasil – BIM BR), verifica-se a importância de realizar uma análise comparativa entre o desempenho de um *software* BIM e do que se tornou padrão no interior do Rio Grande do Norte na elaboração de PPCI por empresa, que ainda não foi impactada pela obrigatoriedade do uso da metodologia BIM por não trabalhar com licitações públicas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- ✓ Realizar estudo comparativo do processo de elaboração de Projeto de Proteção e Combate a Incêndio (PPCI) utilizando *software* BIM e o *AutoCAD*. Oferecendo como resultados rotina de trabalho didática para cada uma destas ferramentas.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Identificar as principais diferenças em um levantamento de quantitativos de um Projeto de Proteção e Combate a Incêndio (PPCI) de um supermercado elaborado no *Revit* (*software* BIM escolhido) e no *AutoCAD* (*software* padrão utilizado no interior do Rio Grande do Norte).
- ✓ Constatar o tempo gasto do desenvolvimento do projeto arquitetônico e do PPCI em cada *software*.
- ✓ Verificar qual o *software* torna o processo mais eficiente.
- ✓ Verificar qual ferramenta tecnológica gera um levantamento mais assertivo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Definição da metodologia BIM

A metodologia BIM é universal e por isso recebe diversas definições ao redor do mundo. Entre elas, de acordo com o *American Institute of Architects*, a metodologia BIM é definida como “uma tecnologia baseada em um modelo que está associado a um banco de dados de informações sobre um projeto”.

Para Eastman *et. al.* (2021), o *Building Information Modeling* é uma metodologia que integra tecnologia, processos, pessoas e políticas para produzir, analisar e comunicar modelos com as informações de edifícios, fazendo o uso de modelos paramétricos nas representações digitais e facilitando a comunicação entre diversos profissionais.

Complementando as diversas definições, a *National Building Information Modeling Standards* – NBIMS e o Comitê do *National Institute of Building Sciences* (2022), definem o BIM como um processo aprimorado que abrange o planejamento, operação e manutenção, utilizando um modelo de informação padronizado, onde abriga as informações mais pertinentes relacionadas à construção, e apresentando um formato uniforme que aborde todos os envolvidos.

A abrangência da metodologia BIM engloba todas as fases de um empreendimento, desde a concepção até a construção da edificação, incluindo a elaboração e acompanhamento do projeto após sua conclusão, permitindo sua utilização na gestão de ocupação e gerenciamento da manutenção. No entanto, é essencial compreender que nem todos os modelos 3D disponíveis no mercado incorporam completamente esta metodologia. Muitos *softwares*, ao se autodenominarem como soluções BIM, podem oferecer apenas a geometria, excluindo informações importantes como listas, tabelas e planilhas que caracterizam a metodologia (CBIC, 2016).

De acordo com o CBIC (2016), embora o BIM não seja uma metodologia completamente nova, sua implementação na Engenharia Civil tornou-se viável devido ao aprimoramento de *hardwares* e *softwares*, especialmente em indústrias com projetos logisticamente complexos e de alto investimento.

O Decreto nº 11.888 de janeiro de 2024 instituído pelo poder executivo brasileiro destaca a necessidade da implementação da metodologia BIM em todas as áreas de trabalho, seja no âmbito nacional, estadual ou municipal, de modo que estimule o avanço das construções e a sua sustentabilidade (BRASIL, 2024).

3.1.1. Vantagens do uso da metodologia BIM pela indústria AEC

A incorporação da metodologia BIM pela indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) trouxe diversas vantagens devido a sua capacidade de promover fluxo trabalho colaborativo, compartilhado pela sua interoperabilidade e dar suporte a várias etapas do projeto de construção contido em apenas um modelo. Logo, o processo de modelagem é de extrema importância por ocorrer dele a extração de todas as informações e documentações da obra, assim, se houver erro na elaboração do modelo existirá erros nos demais dados que dele são extraídos e por isso corresponde a primeira dimensão do BIM (SAMPAIO et al., 2023).

Segundo Eastman *et. al* (2021) a implementação da metodologia BIM pode proporcionar vantagens significativas nas diversas fases de um empreendimento, entre elas a fase de projeto. Nesta fase, destaca-se que a adoção dessa metodologia possibilita uma visualização prévia mais precisa do projeto, de modo que, ao contrário do *AutoCAD*, gera um modelo em 3D que assegura dimensões consistentes em todas as vistas.

Outro benefício é a identificação automática dos elementos que sofrem interferências, graças à função conhecida como “*clash detection*”, classificando-as em níveis leves – aqueles que são solucionados facilmente, moderados e críticos – com resoluções mais elaboradas, de elementos iguais a interferências com elementos estruturais (CBIC, 2016). Vantagem proporcionada por fazer uso de modelo 3D que permite prever antecipadamente os conflitos entre os projetos (Figura 1), promovendo o que se chama de compatibilização dos modelos através de *softwares* utilizados com finalidade de compatibilizar o projeto arquitetônico com o estrutural, hidrossanitário, elétrico, de proteção e combate a incêndio (ELDEEP, FARAG, EL-HAFEZ, 2022).

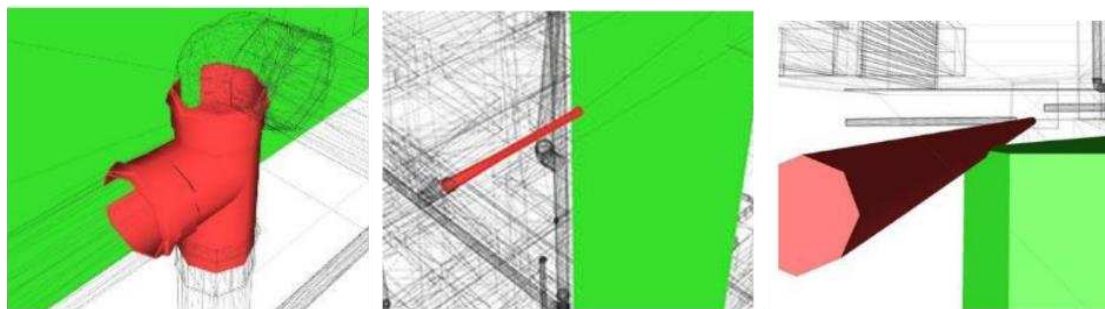


Figura 1. Interferências entre elementos do projeto. **Fonte:** Revista Matéria (2018).

A metodologia BIM, ainda permite registrar e controlar visualmente as diferentes versões dos modelos. Essa função da modelagem BIM é utilizada em projetos mais complexos, identificando e controlando os elementos que podem complicar a visualização, por meio de um código de cores para destacar as partes modificadas, adicionadas ou removidas (CBIC, 2016) como mostra a figura abaixo.

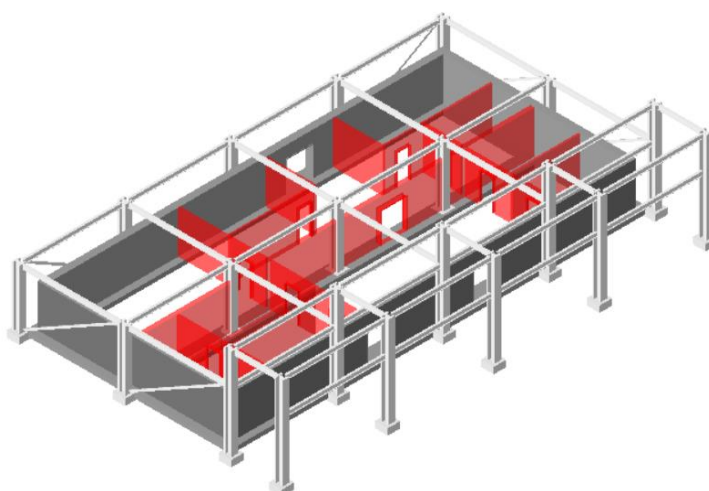


Figura 2. Fase “Demolida” nas paredes em vermelho. **Fonte:** Autodesk (2024).

3.1.2. Desvantagens do uso da metodologia BIM pela indústria AEC

Apesar da metodologia possuir muitas vantagens, segundo Carneiro *et al.* (2020) destacam como desvantagem o fato de que por ser uma metodologia relativamente nova para indústria AEC do Brasil e muitos engenheiros usarem o *AutoCAD* como *software* padrão para a elaboração de projetos há bastante tempo, ocorre a dificuldade de adaptação desses profissionais.

Os *softwares* BIM demandam alto investimento inicial e necessidade de capacitação dos profissionais para se tornarem aptos a não só utilizarem os *softwares*

como entender todo fluxo de trabalho em BIM, sendo outro aspecto visto como desvantagem por Quintas (2019).

Conforme destacado por Ferreira *et. al.* (2023) em sua pesquisa acerca da implementação da plataforma BIM, foi observado que durante a execução dos primeiros projetos, há a possibilidade de ocorrer a diminuição de receitas para o escritório. Isto é ocasionado, em grande parte, à dependência da implementação do BIM em relação às horas dedicadas à formação dos profissionais, bem como a criação de bibliotecas específicas para cada modelo de projeto. Adicionalmente, nos *softwares*, como o *Revit*, é evidente que o processo inicial do projeto tende a ser mais lento até que o projetista ou o escritório configure a sua biblioteca com todos os parâmetros essenciais para as fases de detalhamento, além da necessidade de um *template*, ou seja, um modelo pré-configurado que atenda às exigências de cada projeto.

3.2. Projeto de Proteção e Combate a Incêndio

A implementação de um Projeto de Proteção e Combate a Incêndio (PPCI) em uma edificação apresenta desafios que se iniciam desde a sua concepção, logo, quando o edifício está em fase de projeto, é crucial realizar uma análise minuciosa das condições internas e externas, considerando a sua arquitetura e as atividades a serem realizadas no local. Já em edificações existentes, a elaboração do PPCI se torna mais complexa por necessitar de avaliação que exige mais atenção, devido a presença de elementos que interferem na funcionalidade, exigindo alterações e adaptações por meio de projetos *as built* para implementar as medidas de segurança necessárias (Elverdin, 2022).

No Brasil, de acordo com a portaria MTb n° 3.214 (BRASIL, 1978), as legislações e regulamentações necessárias para verificar as medidas de segurança contra incêndio das edificações específicas, devem ser analisadas nas três vertentes: federal, estadual e municipal. Em complemento a esta portaria, a MTP n° 2.769 (BRASIL, 2022) destaca que cada unidade federativa apresenta sua legislação, elaborada pelo seu respectivo Corpo de Bombeiros, que estabelece medidas de segurança contra incêndio e, também, as propriedades que cada edificação deve apresentar, tendo como principal objetivo resguardar a vida das pessoas, evitando a propagação do incêndio, minimizando os impactos ambientais e ao patrimônio. Essas medidas visam fornecer controle eficaz de

incêndios e criar condições para que o Corpo de Bombeiros opere no local da melhor maneira caso ocorra incêndios.

Kater e Ruschel (2020) afirmam que as medidas de prevenção e combate a incêndio a serem desenvolvidas em uma edificação conforme sua tipologia quanto à ocupação pode ser de caráter prescritivo, ou seja, adoção de dimensões e materiais a serem utilizados que impedem a ocorrência e a propagação do fogo caso venha ocorrer, obedecendo as normativas apresentadas no Quadro 1. E de caráter de desempenho das edificações, para este, o sistema de segurança é formado por um conjunto de medidas de proteção, podendo ser passivas ou ativas.

MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	NORMAS E INSTRUÇÕES TÉCNICAS ASSOCIADAS
Procedimentos gerais e Classificação das edificações	- IT 01/2018 (Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte); - Lei Complementar nº 601, de 07 de agosto de 2017 – Institui o Código Estadual de Segurança Contra incêndio e Pânico (CESIP) do RN;
Segurança estrutural contra incêndio	- IT 08/2019 (Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo); - NBR 14432 (ABNT, 2001a), NBR 15575-1 (ABNT, 2013c), NBR 15000 (ABNT, 2012), NBR 6136 (ABNT, 2016 ^a), NBR 14589-1 (ABNT, 2016b) e NBR 6118 (ABNT, 2014)
Controle de materiais de acabamento e revestimento	- IT 08/2019 (Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo); - NBR 8660 (ABNT, 2013), NBR 9442 (ABNT, 2019);

Quadro 1. Medidas de segurança e suas normativas. **Fonte:** Adaptado de Kater e Ruschel (2020).

As medidas de proteção passivas, de acordo com a IT 02/CBMRN de 2022, são aquelas medidas que não dependem de nenhuma ação inicial para seu funcionamento, servindo para evitar que o incêndio se propague e também que garanta tempo suficiente para as pessoas evacuarem do local, sendo alguma dessas: o acesso de viatura na edificação, segurança estrutural contra incêndio, saídas de emergência, compartimentação horizontal e controle de materiais de acabamento.

Já as medidas de segurança ativas, são aquelas que dependem da ação inicial para que inicie o seu funcionamento, seja de forma manual ou automática (IT 02/CBMRN, 2022). Logo, esse tipo de medida tem como meta combater um incêndio já iniciado de forma imediata, e assim, evitar a sua propagação, são exemplos: brigada de

incêndio, hidrantes, iluminação de emergência, alarmes, sinalização e extintores (IT 02/CBMRN, 2022).

3.2.1. Classes de incêndio

A NBR 12693 (ABNT, 2021) apresenta as cinco classes principais de incêndios (Quadro 2).

CLASSE DO FOGO	CARACTERÍSTICAS DA CLASSE	AGENTES EXTINTORES
A	Causados por materiais sólidos que queimam inteiramente e apresentam resíduos, como tecidos, algodão, papel e madeira.	Água
B	Causados por materiais líquidos, até gases inflamáveis, mas não deixam resíduos, como gasolina, tintas, etc.	Pó químico e/ou gás carbônico
C	Causados em aparelhos elétricos energizados, como computadores, eletrodomésticos, etc.	Pó químico e/ou gás carbônico
D	Causados em materiais metálicos que, caso fundidos, podem formar lâminas, como: magnésio, zinco, potássio e outros.	Pó químico
K	Essa classe está relacionada ao incêndio em gorduras de cozinha, animal ou vegetal.	Soluções aquosas de acetato de potássio (agente saponificador)

Quadro 2. Principais classes de incêndios. **Fonte:** NBR 12693 (ABNT, 2021)

A compreensão das classes de incêndio é fundamental para o desenvolvimento eficaz dos projetos de combate a incêndio, uma vez que diferentes tipos de materiais inflamáveis exigem abordagens distintas para controlar e extinguir as chamas. As classes de incêndio são categorias que agrupam os materiais combustíveis com características semelhantes, e sua identificação é crucial para a escolha adequada dos agentes extintores e medidas de prevenção (CBMCE, 2022).

No projeto de combate a incêndio é crucial considerar a natureza dos materiais existentes em cada ambiente, pois, isso influencia diretamente na escolha dos equipamentos, seleção dos agentes extintores, localização estratégica de extintores e outras medidas de incêndio, e também a elaboração das rotas de fuga para cada classe de incêndio (ROSA, 2022). Por isso, conhecer as classes de incêndio, não somente facilita

uma ação rápida perante a uma emergência, como também minimiza os riscos associados ao combate inadequado.

3.2.2. Agentes extintores de incêndio

Conforme destacado por Rosa (2022), compreender os agentes causadores de incêndio requer a análise da natureza de cada agente extintor, considerando suas capacidades e características distintas. Os principais agentes extintores incluem os elementos apresentado no Quadro 3.

AGENTES EXTINTORES	PROPRIEDADES EXTINTORAS	CARACTERÍSTICAS DOS AGENTES
Água	- Resfriamento; - Abafamento - Emulsificação.	- Considerada como a medida extintora mais eficaz por absorver grandes quantidades de calor; - É desaconselhada em incêndios causados por eletricidade devido sua condutividade elétrica; - São utilizados em incêndios de Classe A.
Espuma	- Abafamento e/ou isolamento; - Resfriamento.	- Único agente extintor que, em ambiente aberto, permanece isolando o combustível; - A espuma mecânica possui alto valor concentrado de espuma (1% a 6%) e entrada forçada de ar; - A espuma química resulta da reação entre o bicarbonato de sódio e sulfato de alumínio; - Utilizados em incêndios de Classe B, podendo ser utilizados em incêndios de Classe A.
Gás carbônico	- Abafamento; - Resfriamento.	- É considerado de grande eficiência no combate a incêndios de Classe B e C, devido sua capacidade de dispersar-se por toda área incendiada;
Pó químico seco (PQS)	- Abafamento; - Resfriamento; - Proteção contra radiação; - Quebra da cadeia de reação;	- É um material fluido não condutor de eletricidade, repelente a água, resistente a aglomeração, à vibração e com propriedades extintoras variadas; - Possuem diferentes tipos: 1) À base de bicarbonato; 2) À base de sais de potássio; 3) Tipo ABC; 4) Para incêndios de Classe D.

Quadro 3. Característica dos agentes extintores de incêndio. **Fonte:** ROSA (2022); SINDBOMBEIROS (2020)

A utilização apropriada de extintores de incêndio desempenha um papel fundamental no controle eficaz de incêndios em sua fase inicial, inibindo a sua propagação e minimizando os danos ocasionados.

Entretanto, a mera instalação dos extintores não é suficiente para assegurar a proteção contra incêndios de uma edificação. É importante implementar medidas que garantam o adequado funcionamento desses dispositivos, incluindo a realização de manutenção e inspeção regular por profissionais qualificados, a disposição estratégica dos extintores e o treinamento adequado para o manuseio dos equipamentos, garantindo ao máximo a segurança de pessoas e dos estabelecimentos.

3.2.3. Normas Regulamentadoras do Projeto de Combate a Incêndio

O processo de elaboração de PPCI, antes mesmo da sua concepção, demanda dos profissionais atenção especial às normas que regulamentam esse tipo de projeto (KATER; RUSCHEK, 2020). No Brasil, existe um conjunto de normas que norteiam os profissionais que atuam nas áreas de segurança contra incêndio, destacam-se NBR 12693 (ABNT, 2021), NBR 13714 (ABNT, 2003), e BRASIL, 2022. Estas, devem observadas de maneira conjunta com as instruções técnicas das respectivas unidades federativas onde será desenvolvido o PPCI.

A NBR 12693 (ABNT, 2021) retrata o dimensionamento e a implantação dos sistemas de proteção por extintores de incêndio em edificações, trazendo os principais conceitos e diretrizes necessários para elaboração do PPCI, particularmente, no que se refere aos extintores, tanto portáteis quanto sobre rodas. Orientando a escolha do agente extintor que atenda às classes de incêndio requeridas para o projeto, ademais auxilia na definição a carga de incêndio específica (MJ/m^2) para as diferentes ocupações.

BRASIL (2022) corrobora trazendo medidas de prevenção que podem impedir a ocorrência de incêndios em empresas, abordando instruções de proteção contra incêndio, a exemplo de orientações para evacuação rápida dos funcionários em serviços e informações sobre o treinamento de pessoal para o uso correto dos equipamentos que devem ser utilizados. A adesão dessas medidas deve ocorrer em conformidade com as instruções técnicas de cada estado.

Enquanto, a NBR 13714 (ABNT, 2000) aborda as condições mínimas necessárias para realizar o dimensionamento, instalação, manutenção e operação de hidrantes. Esses dispositivos são exclusivamente destinados ao combate a incêndios em edificações com área construída superior a 930 m² e/ou altura superior a 12 metros.

Por fim, é de suma importância aderir às normas estaduais vigentes, as quais, no contexto específico do Rio Grande do Norte, são disponibilizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte (CBMRN). Estas normas estabelecem requisitos relacionados à localização, tipos de construção e dispositivos essenciais para a proteção desses espaços, abrangendo elementos como alarmes, extintores e demais considerações indispensáveis para resguardar a integridade das edificações.

4. METODOLOGIA

4.1. Materiais

Para o desenvolvimento da análise comparativa, utilizou-se os *softwares* desenvolvidos pela empresa *Autodesk*, o *Revit* e o *AutoCAD* (licença educacional que permite o uso para fins exclusivamente acadêmicos). Estes foram instalados em *Notebook* que apresenta a seguinte configuração: Dimensões (LxPxA): 363 x 254,60 x 23,90 mm; Processador: 9ª Geração de Processadores Intel® Core™ i5 – 9300HF; Armazenamento 256GB SSD PCIe; Gráficos: NVIDIA® GeForce® GTX 1050 3GB GDDR5, e Tela Full HD IPS Antirreflexo.

4.2. Método

O método utilizado foi o método comparativo para análise do desempenho dos *softwares* na elaboração de Projeto de Proteção e Combate a Incêndio – PPCI, levando em consideração que o *software* e/ou ferramenta BIM, segundo Nunes e Leão (2018), é uma ferramenta de elaboração de projetos enquanto o *AutoCAD* é uma ferramenta de desenho utilizada para auxiliar a elaboração de projetos.

Para pesquisa comparativa adaptou-se os procedimentos metodológicos adotados por Nunes e Leão (2018) que consistiram em, inicialmente, definir um projeto já executado por uma empresa do interior do Rio Grande do Norte para reprodução, e se adotou como projeto padrão a ser reproduzido no *Revit* e no *AutoCAD*, por atender as exigências normativas para PPCI. A partir da liberação do PPCI pela empresa e pelo cliente, adotou-se as etapas descritas na Figura 3.

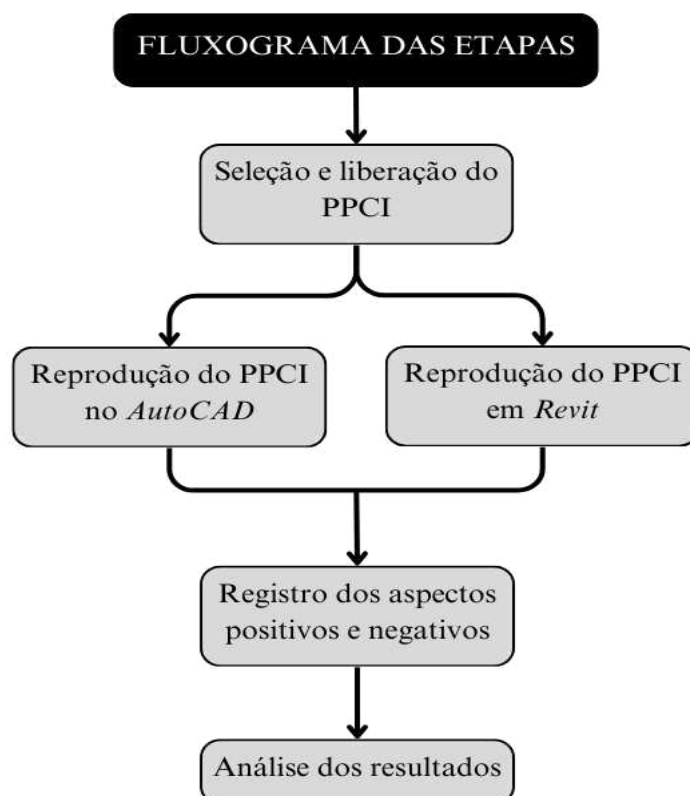


Figura 3. Fluxograma de execução. **Fonte:** Elaborada pelo autor.

Para análise do desempenho das ferramentas mencionadas, utilizou-se critérios como a produtividade (análise do tempo gasto); a qualidade dos entregáveis obtidos em cada metodologia de elaboração; a automação ou não do processo de levantamento de quantitativo; a visualização do cliente. Parâmetros estes capazes de definir o melhor fluxo de trabalho para elaboração de PPCI, conforme a literatura estudada e descrita nesta pesquisa.

4.2.1. Objeto de Estudo

A concepção da edificação para compatibilização do projeto arquitetônico com o PPCI partiu do projeto fornecido para empresa pelo cliente (permitiu a utilização do mesmo sem a divulgação de sua localização exata por questões de segurança) para elaboração do PPCI (elaborado e executado no ano de 2023). A fim de criar um parâmetro de referência, o objeto de estudo correspondeu a uma edificação cuja tipologia é prédio comercial (Figura 4).

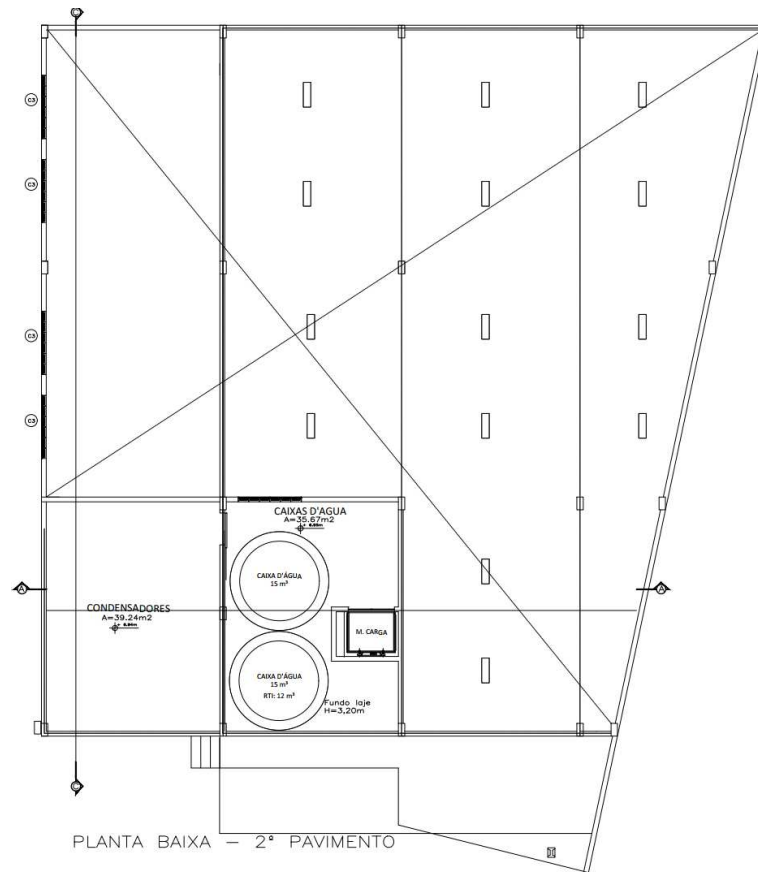


Figura 6. Planta baixa do segundo pavimento da edificação. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1.Reprodução do projeto arquitetônico cedido utilizando as duas ferramentas

5.1.1. AutoCAD

No contexto da implementação do projeto arquitetônico que precede o PPCI no *AutoCAD*, realizou-se inicialmente uma análise dos arquivos preexistentes. Este projeto foi desenvolvido anteriormente pela equipe de profissionais que atuam no escritório no qual a autora estagia, porém, foi reproduzido para que pudesse ser realizado o comparativo das vantagens entre as duas ferramentas para elaboração do PPCI e análise de seus quantitativos.

O *AutoCAD* é uma ferramenta de desenho, onde o mesmo é representado através de coordenadas geométricas que compõem os elementos, contudo o resultado é apenas para fins representativos, enquanto o *Revit* é considerado ferramenta de projeto, devido possibilitar a visualização tridimensional da modelagem da edificação (NUNES & LEÃO, 2019).

Para iniciar o projeto, foram configuradas as unidades utilizando o comando “Units” (Figura 7a e 7b) para garantir a elaboração do desenho na escala correta.

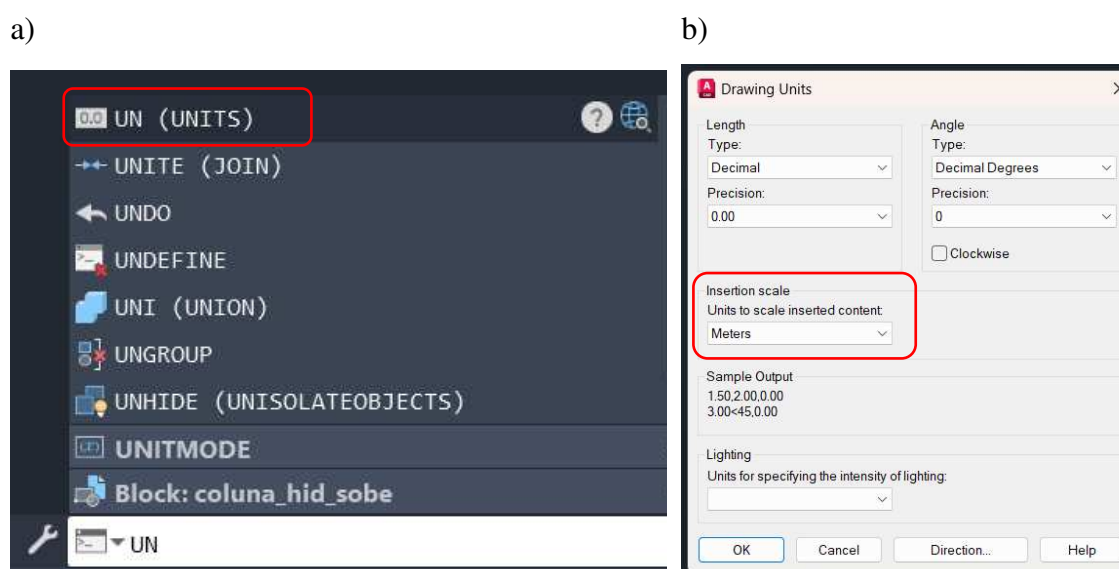


Figura 7. a) Comando “Units” ou “Unidades”; b) Janela para ajuste das unidades do projeto. **Fonte:**

Elaborada pelo autor (2024).

Em seguida, configurou-se as “*layers*” ou “camadas”, que correspondem a cada elemento representado pelas linhas, através do comando “*Layer Properties*” (Figura 8).

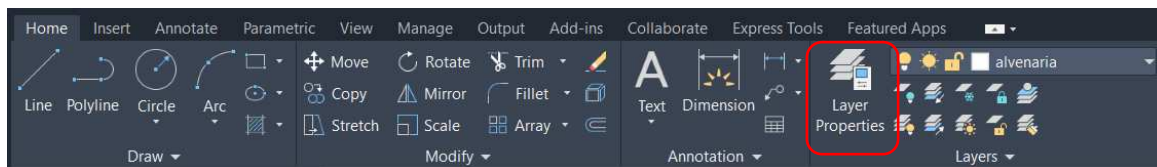


Figura 8. Comando “*Layer Properties*” para ajustar as camadas. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Com as camadas configuradas para os elementos principais, como alvenaria, esquadrias e anotações, as plantas baixas de cada pavimento foram desenhadas, seguindo o *layout* da edificação. Todo o desenho foi feito a partir do comando “*Polyline*”, localizado na aba “*Draw*”, destacado na Figura 9, pois este comando facilita a criação das espessuras, já que as linhas estão conectadas assim que são inseridas.

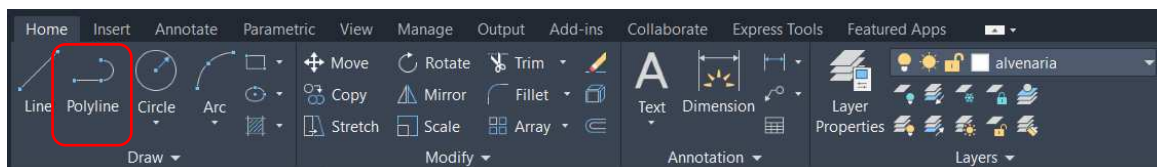


Figura 9. Ferramenta “*Polyline*” para inserir as linhas no projeto. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Ao finalizar as linhas das alvenarias, são criados os vãos onde serão inseridas as portas e janelas da edificação (Figura 10).



Figura 10. Desenho do nível térreo apenas com alvenarias representadas. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

A etapa seguinte consistiu no cálculo das áreas de cada ambiente da edificação, também através de *polylines* ou do comando “*Rectang*” na aba “*Draw*”. Para obter o valor

da área, essas linhas foram desenhadas contornando o cômodo, e ao selecioná-las, através da janela “*Properties*”, o valor é encontrado em “*Area*” na aba “*Geometry*” (Figura 11).

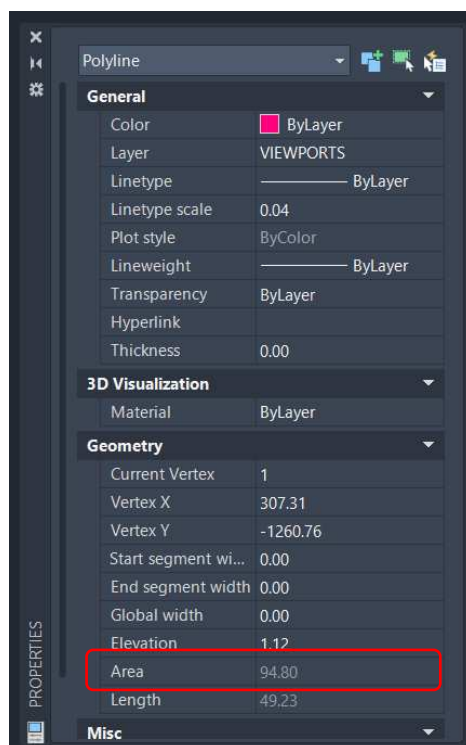


Figura 11. Janela de propriedades do AutoCAD, destacando a opção “*Area*”. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Após identificar as áreas, cada cômodo foi nomeado manualmente, com suas respectivas áreas por meio da ferramenta “*MText*” na aba “*Annotation*”, e inserido como mostrado na Figura 12.

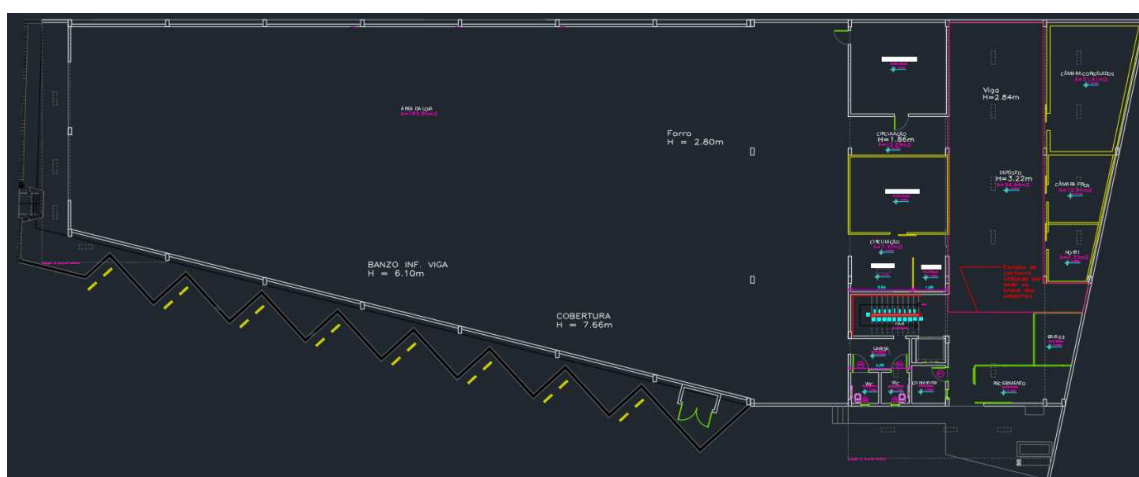


Figura 12. Inserção das esquadrias, nomes dos ambientes e anotações no pavimento térreo. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

as texturas por meio de hachuras. Assim como os cortes, a fachada é feita levando em consideração os limites em planta baixa e ajustando as alturas conforme a representação real (Figura 15).

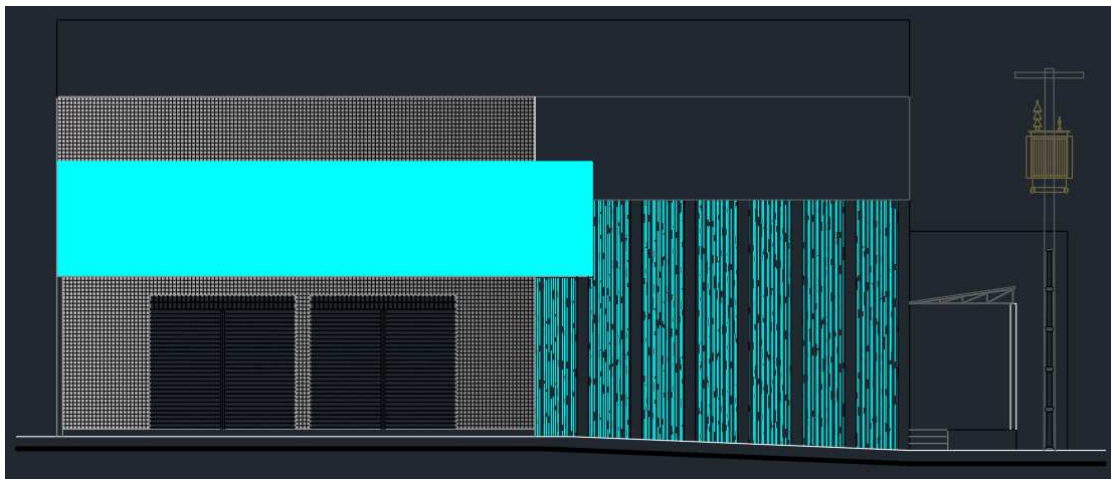


Figura 15. Fachada frontal. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Como mencionado por Martins (2019), a ferramenta *AutoCAD* pode gerar desenhos que são representados apenas por elementos geométricos, se baseando em coordenadas geométricas, que unidos, representam os elementos, como as paredes, telhados, vigas. No entanto, caso seja necessário realizar modificações nesses elementos, essas serão feitas manualmente, como apresentado no fluxo deste trabalho.

5.1.2. *Revit*

Inicialmente, o fluxo de trabalho desenvolvido para a elaboração do projeto no *software Revit* teve início a partir da criação dos níveis, os quais representam os pavimentos da edificação. Este estudo foi realizado numa edificação de três níveis, onde os mesmos foram criados a partir da vista “Elevações”, localizada na barra de “Navegador de projeto” (Figura 16).

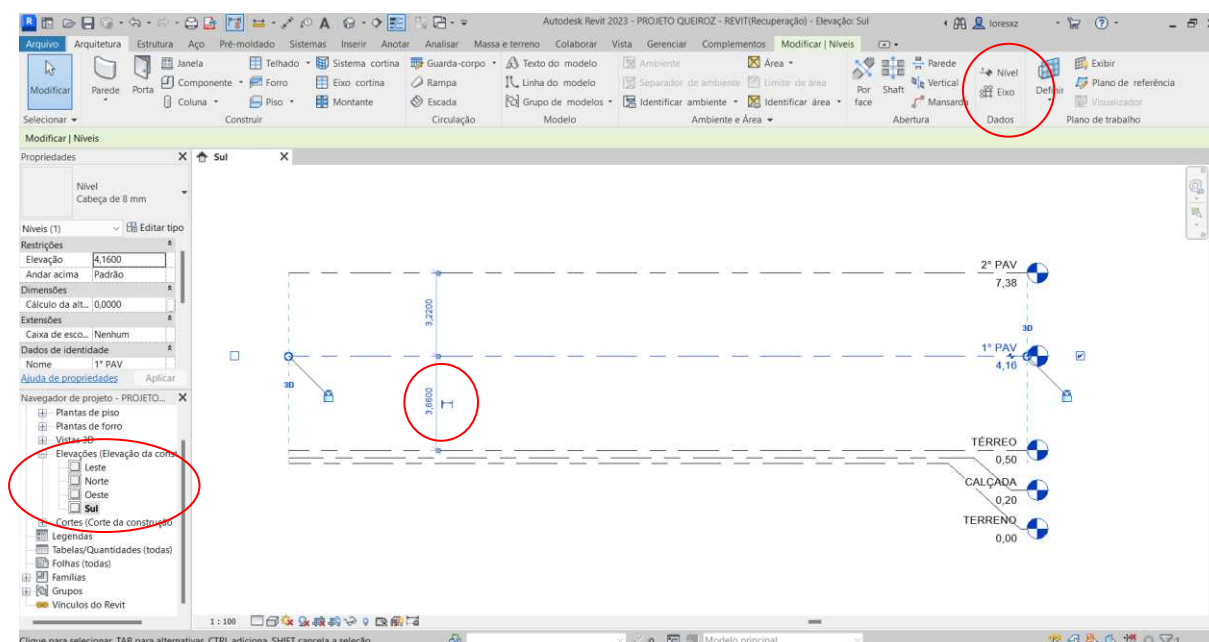


Figura 16. Inserção dos níveis no projeto. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Ao selecionar uma elevação, a criação do nível é feita através da ferramenta “Nível” na aba “Dados” e inserida no projeto. Para ajustar os deslocamentos, é fundamental que se considere o desnível do terreno, a espessura das lajes e dos acabamentos. Por exemplo, ao definir o nível do primeiro pavimento, o deslocamento é calculado a partir do nível Térreo (3,40), somando a espessura do acabamento (porcelanato + argamassa = 0,06 m) e da laje superior (0,20 m), totalizando 3,66 m entre os dois pavimentos. Devido à parametrização do *software* BIM, a criação dos níveis é feita em uma única elevação e replicada automaticamente nas demais.

Após a criação dos níveis, iniciou-se a modelagem do projeto, utilizando como base o arquivo da planta baixa em DWG extraído do *AutoCAD*, inserido através da ferramenta “Importar DWG” na aba “Inserir” (Figura 17a). Ao iniciar o comando, é crucial configurar o arquivo a ser inserido, como mostrado na Figura 17b, garantindo um alto nível de detalhamento para a elaboração do projeto.

a)



b)

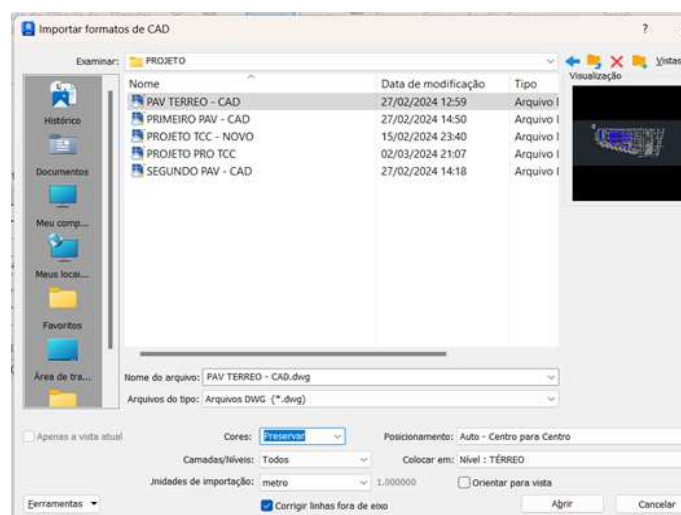


Figura 17. a) Ferramenta de importação de arquivos do *AutoCAD*; b) Configuração para inserção de arquivo DWG no *Revit*. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Nesta etapa inicial da modelagem arquitetônica, em caso de edificações com vários pavimentos, cujo desenho está consolidado em um único arquivo do *AutoCAD*, é recomendável separar cada um deles. Isso garante que as configurações e as inserções no *Revit* sejam realizadas da forma correta nos níveis correspondentes, conforme mostrado na Figura 18.

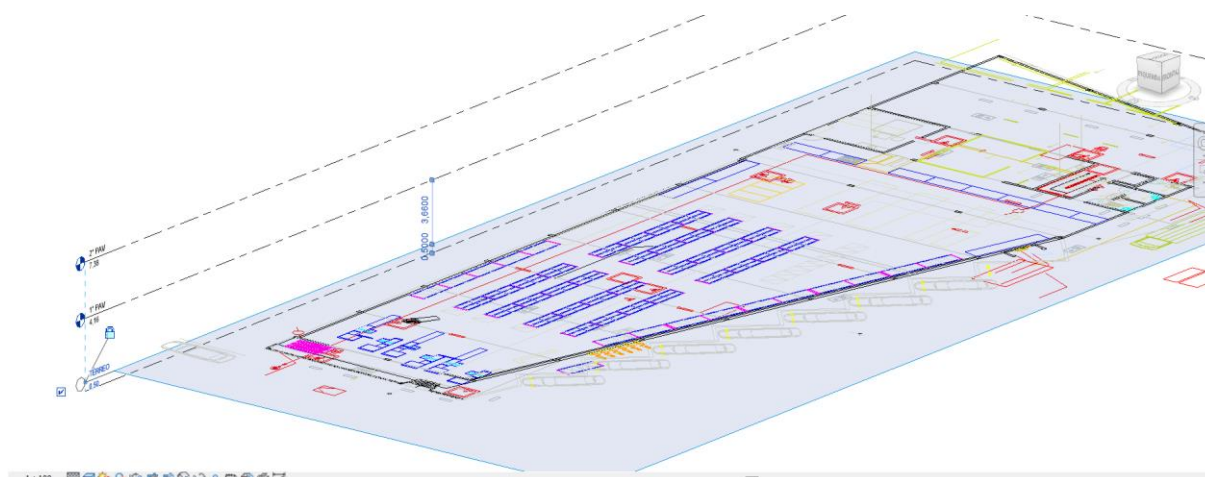


Figura 18. Inserção do arquivo DWG no nível térreo. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Para iniciar a modelagem da edificação após a inserção dos desenhos em DWG, é necessário configurar os parâmetros e hierarquias dos principais elementos, como paredes, pisos, esquadrias e telhados.

O primeiro passo foi a configuração das paredes, as quais são inseridas através do comando “Parede” na aba “Construir” (Figura 19a). Inicialmente, o comando apresenta

uma parede genérica configurada pela Autodesk. Para personalizá-la, deve-se duplicar o material e efetuar as alterações necessárias para adequá-la às características da edificação (Figura 19b).

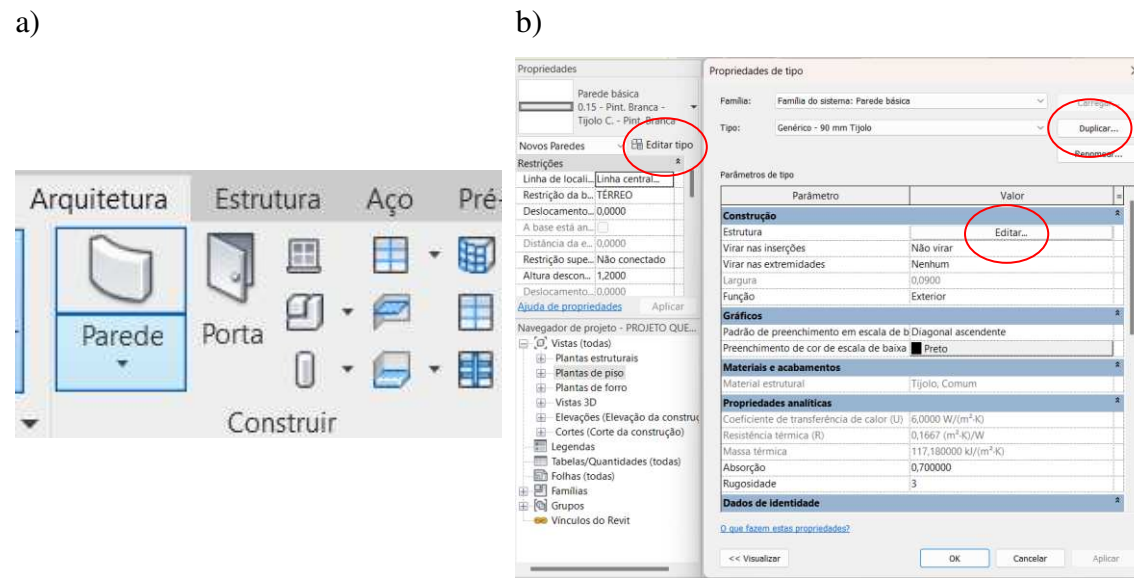


Figura 19. a) Comando para inserção de paredes; b) Ferramenta de editar, duplicar e alterar estrutura do material. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

A estrutura da parede é ajustada através da opção “Editar” na fase de “Construção”, onde são definidas as camadas hierárquicas do elemento, como o núcleo (material estrutural da parede), os materiais das faces internas e externas e as suas devidas espessuras (Figura 20). Em caso de o material não se apresentar disponível no projeto, é possível criá-lo utilizando a opção “Navegador de materiais”, acessado pelos três pontos destacados na Figura 20.

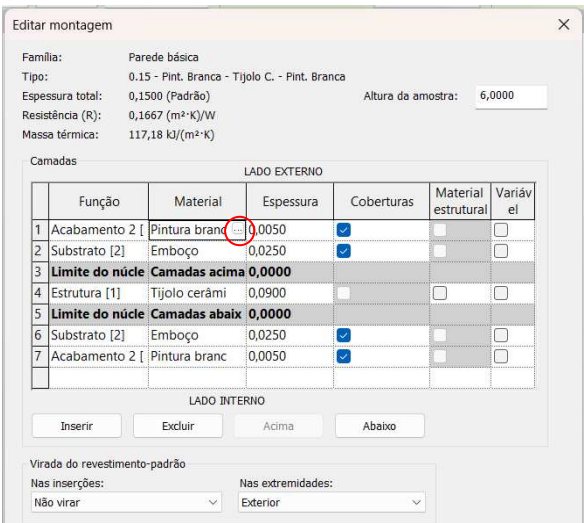


Figura 20. Quadro de edição da estrutura da parede. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Para criar o material, é selecionado o botão destacado na Figura 21a e suas informações são definidas nas abas de “Identidade”, “Gráficos” e “Aparência” na aba ao lado. Após esses ajustes, as paredes são criadas com as suas alturas já especificadas, conforme apresentado na Figura 21b.

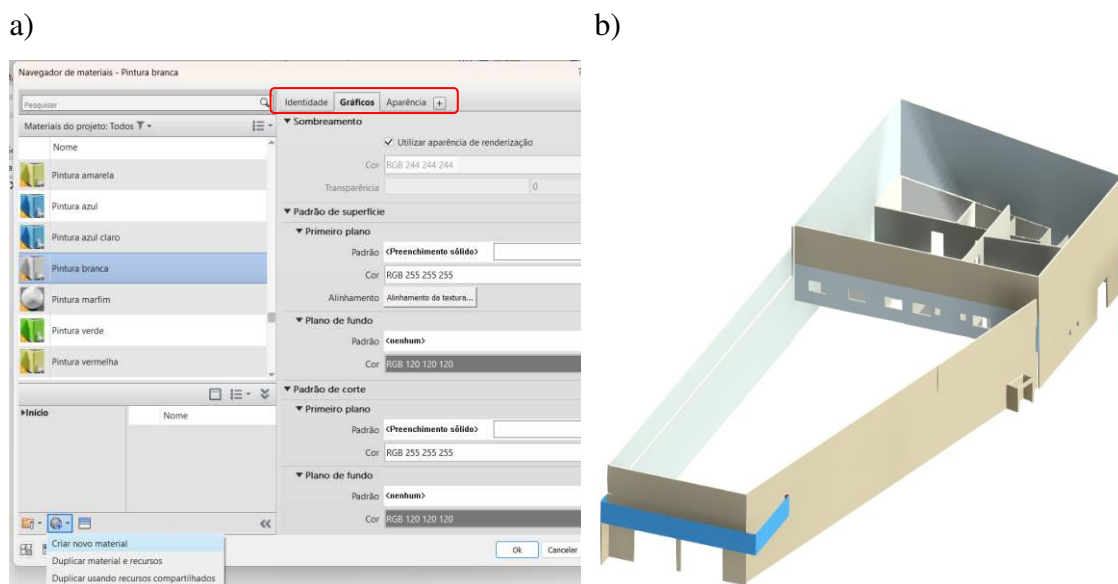


Figura 21. a) Comando “Criar novo material” e aba para alterar informações; b) Vista 3D das paredes inseridas no projeto. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Após a finalização das paredes na modelagem, os pisos são configurados no comando “Piso” (Figura 22a), e a configuração deste material segue o mesmo procedimento realizado para as paredes, para posteriormente serem inseridos nos pavimentos (Figura 22b).

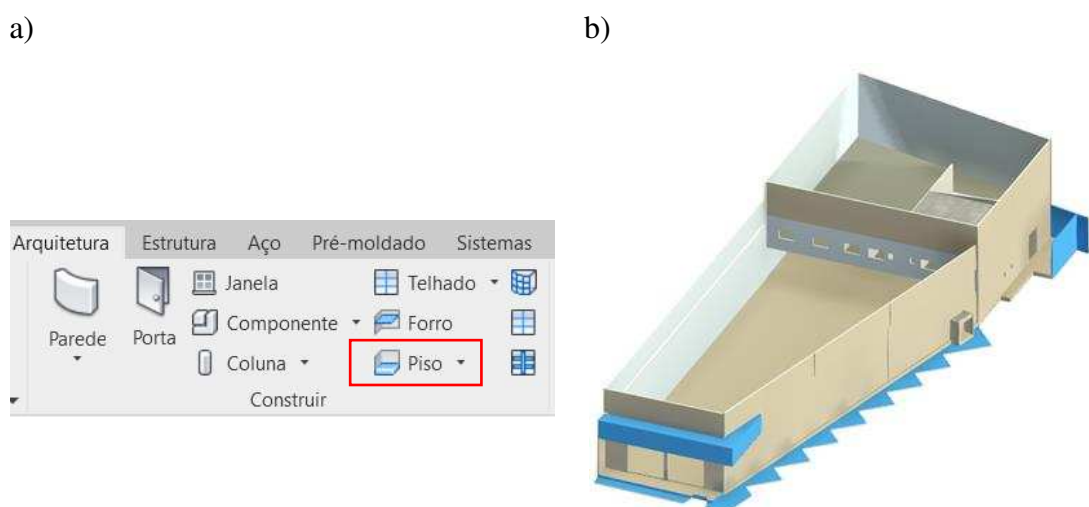


Figura 22. a) Comando para inserção dos pisos; b) Vista 3D dos pisos inseridos no projeto. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Com a finalização da etapa de alvenaria, o processo da construção virtual segue com a instalação das esquadrias, treliças e telhados, respeitando as especificações apresentadas na planta baixa modelo e nas imagens registradas durante o levantamento. É importante destacar que esses elementos não são disponibilizados no *template* arquitetônico do *Revit*, sendo necessária a importação das famílias apropriadas a partir de bibliotecas BIM *online* ou fornecidas pela *Autodesk*.

A importação das famílias das esquadrias (portas e janelas) é realizada através do comando “Carregar família” na aba “Inserir” ou usando os seus comandos específicos localizados na aba “Construir” em “Arquitetura” (Figuras 23a e 23b) para posteriormente serem inseridas no projeto.

a)



b)



Figura 23. a) Comando geral para carregar famílias; b) Comandos exclusivos para inserir portas e janelas. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

As dimensões desses componentes podem ser configuradas utilizando a barra de “Propriedades”, da mesma forma que é realizado com outros componentes (Figura 24).

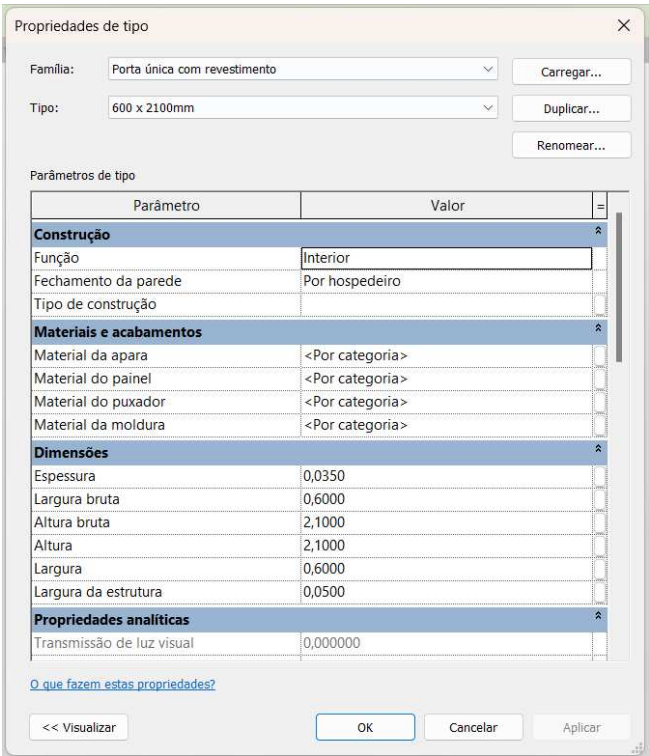
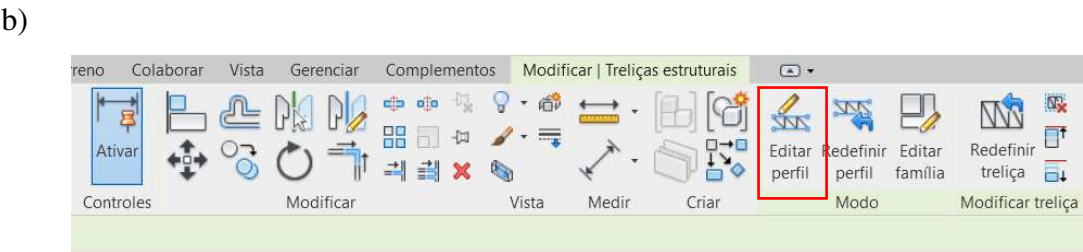
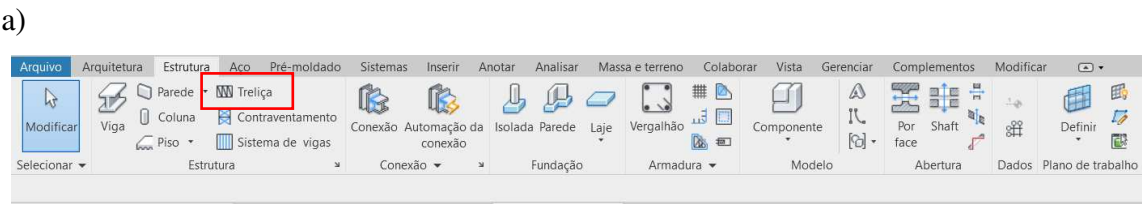


Figura 24. Janela para configuração das portas. Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Em seguida, realiza-se a colocação das treliças estruturais, por meio do comando “Treliza” na aba “Estrutura” (Figura 25a). Para isso, importa-se a família da mesma e, depois que inseridas, ajusta-se as suas alturas em relação a edificação, por meio da barra de “Propriedades” e, caso necessário, ajusta-se o seu formato por meio da opção “Editar família” (Figura 25b). Alcançando a vista 3D da edificação com as treliças (Figura 25c).



c)

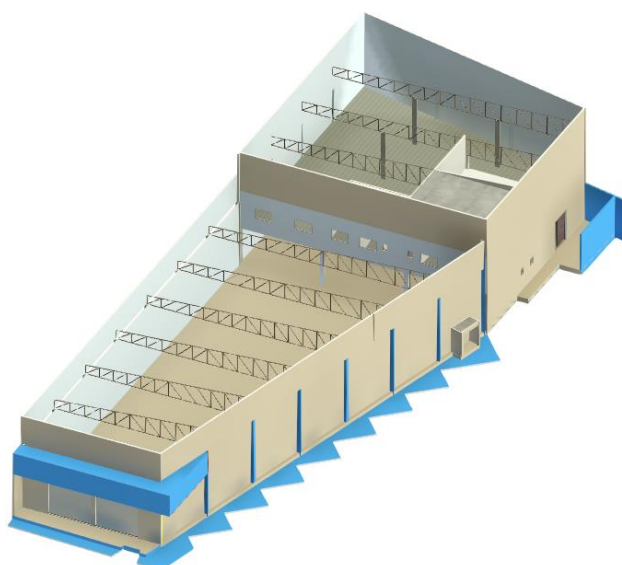
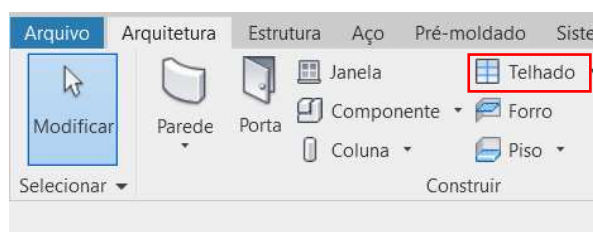


Figura 25. a) Comando “Treliza”; b) Comando “Editar perfil” para alterar o formato da treliça; c) Vista 3D das treliças inseridas no projeto. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Para concluir a modelagem arquitetônica, é feita a inserção do telhado metálico utilizando o comando “Telhado” (Figura 26a) e o desenho segue o *layout* da edificação (Figura 26b), já definindo a sua altura caso necessário.

a)



b)

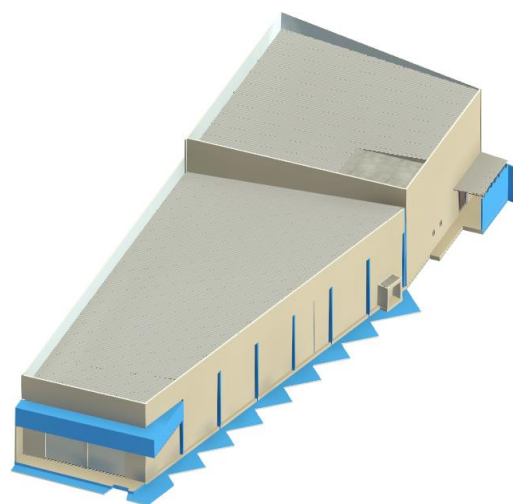
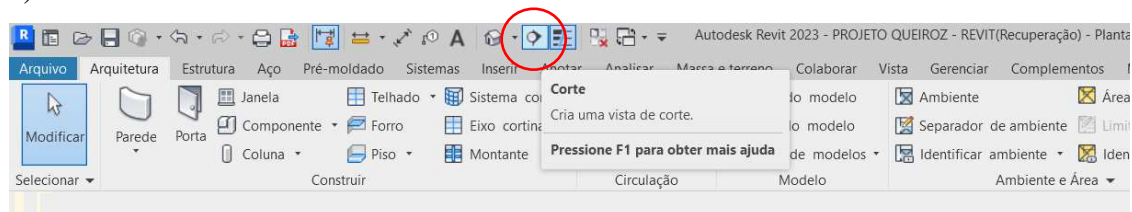


Figura 26. a) Ferramenta “Telhado”; b) Vista em 3D do telhado inserido no projeto. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Ao finalizar o processo de modelagem, é necessário realizar o detalhamento do projeto, inserindo as linhas de cortes e definindo os ambientes com suas respectivas áreas. A delimitação das linhas de corte segue a mesma posição do arquivo DWG, garantindo

que se obtenha o mesmo detalhamento de ambas as vistas. Essas linhas são inseridas através do comando “Corte” na barra de Acesso Rápido do *software* (Figuras 27a e 27b).

a)



b)

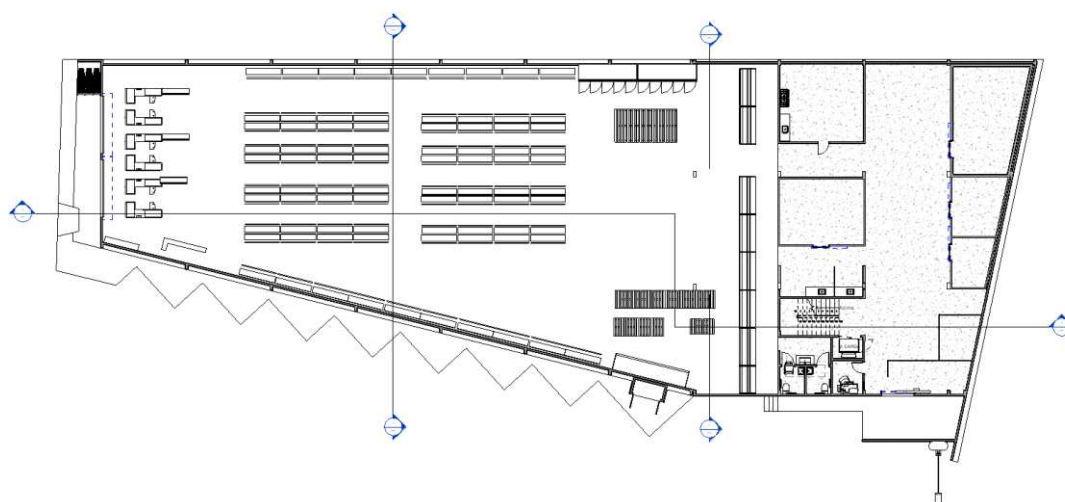


Figura 27. a) Ferramenta de “Corte”; b) Linhas de corte inseridas na planta. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

A fase arquitetônica foi concluída com a inclusão dos nomes e áreas de cada ambiente, juntamente com suas cotas. A nomenclatura dos ambientes e as áreas foram realizadas utilizando a ferramenta “Ambiente” (Figura 28a), configurada manualmente de acordo com as escalas do projeto. Mesmo sendo feita de forma manual, essa etapa foi eficiente, pois a delimitação do ambiente é feita automaticamente com base na disposição das paredes, calculando as suas áreas correspondentes (Figura 28b).

a)



b)

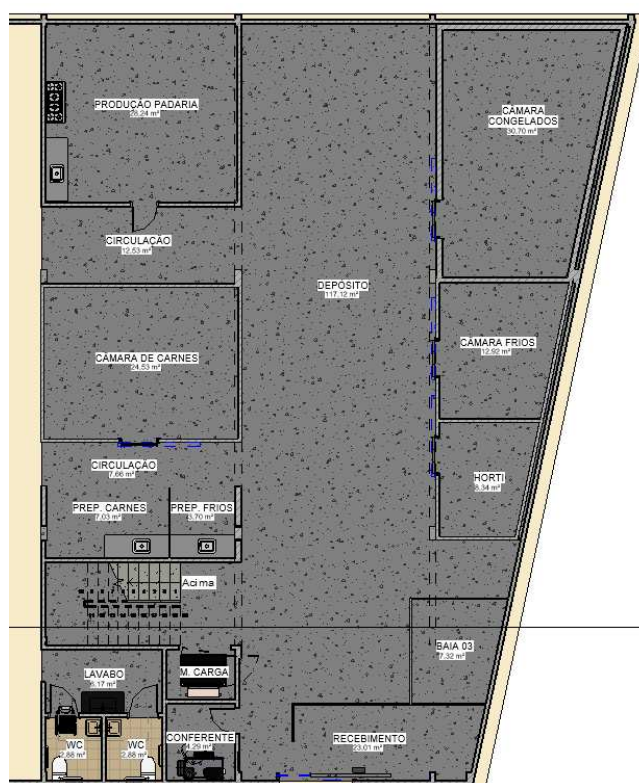


Figura 28. a) Ferramenta para inserir os ambientes; b) Ambientes e suas áreas inseridos no projeto.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Além disso, a ferramenta de cotas do *Revit* foi configurada previamente de acordo com as escalas, através da barra de Propriedades, para que seja garantido uma apresentação legível para o leitor. As cotas não foram inseridas apenas nas plantas, mas também nos cortes e detalhes para, assim, concluir definitivamente a fase arquitetônica do projeto (Figura 29).



Figura 29. Corte B-B com cotas. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Percebe-se no fluxo de trabalho utilizando o *software* BIM, que este se trata de uma ferramenta de elaboração de projetos, em que a modelagem da edificação e inserção dos componentes são codificados para descrever e representar conforme a realidade (CRESPO & RUSCHEL, 2007). Pois, ao ser criado a partir de um único modelo tridimensional, torna-se possível a comunicação e troca de dados necessários para que todo o sistema opere em conjunto (MARTINS *et. al.*, 2016).

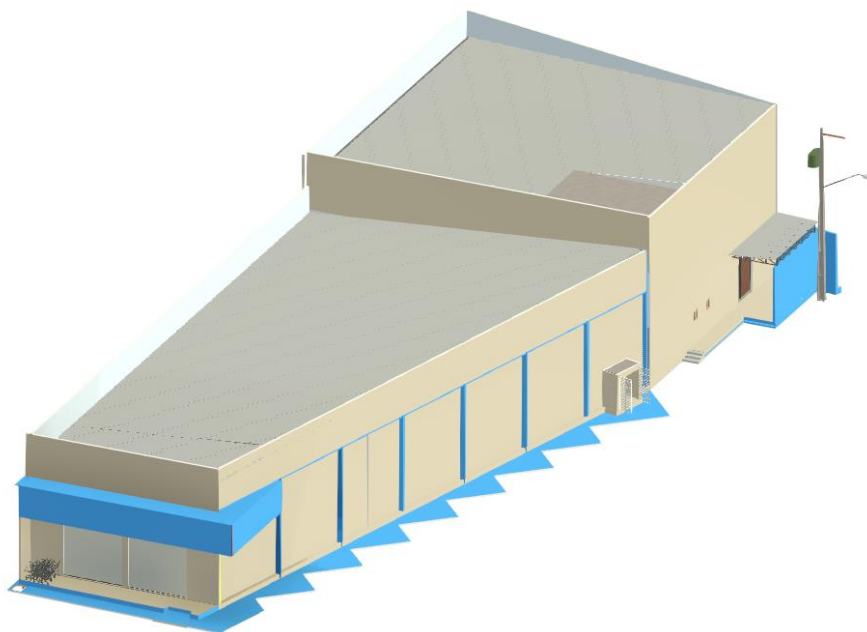


Figura 30. Vista em 3D da edificação. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

5.2. Classificação da edificação de acordo com as Instruções Técnicas

Após a conclusão da modelagem 3D, inicia-se a análise das normativas que regulamentam as medidas de segurança contra incêndio do projeto. Neste processo, a classificação da edificação foi realizada conforme a IT 01/CBMRN de 2022, exibida na Figura 31. Sendo classificada quanto a sua ocupação como edificação “Comercial” de divisão “C-2”, ou seja, uma edificação comercial com média e alta carga de incêndio.

Tabela 1: classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação.

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

Figura 31. Classificação das edificações quanto à ocupação. Fonte: IT 01 – Parte 1 (2022).

A classificação além de identificar a tipologia da edificação demanda a análise das medidas de segurança necessárias que ocorreu com base na IT 01/CBMRN de 2022, e deve acontecer conforme aspectos apresentados na Figura 32.

Tabela 6C: Edificações do grupo C com área superior a 930 m² ou altura superior a 12,00 m

Grupo de ocupação e uso	GRUPO C – COMERCIAL					
Divisão	C-1, C-2 e C-3					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal ou de áreas ¹¹	X ¹	X ¹	X ²	X ²	X ²	X ²
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ^{8,9}	X ³	X ¹⁰
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ⁶
Gerenciamento de Risco de Incêndio	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X	X
Brigada de Incêndio ¹²	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	X ⁵	X ⁵	X ⁵	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁷

Figura 32. Definição das medidas de segurança em relação à classificação. Fonte: IT 01 – Parte 1 (2022).

Ademais, segundo IT 01/CBMRN de 2022, para determinar a classificação da edificação quanto à sua ocupação considera-se parâmetros como altura e carga de incêndio, onde as mesmas são definidas a conforme a Figura 33.

Tabela 2: Classificação das edificações quanto à altura

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00 \text{ m}$
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00 \text{ m}$
IV	Edificação de Média Altura	$12,00 \text{ m} < H \leq 23,00 \text{ m}$
V	Edificação Mediamente Alta	$23,00 \text{ m} < H \leq 30,00 \text{ m}$
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

Figura 33. Classificação das edificações quanto à altura. Fonte: Autoria própria (2024).

Ao analisar a edificação quanto a sua altura, a mesma foi classificada como de baixa-média altura, por possuir 10,5 metros até seu ponto mais alto, enquanto para classificação enquanto sua carga de incêndio, foi definida como de risco médio por apresentar carga no valor de 500 MJ/m², enquadrando-se nesta classificação, como mostrado na Figura 34.

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

Risco	Carga de Incêndio MJ/m ²
Baixo	até 300MJ/m ²
Médio	Entre 300 e 1.200MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200MJ/m ²

Nota: carga de incêndio conforme a IT 14 - Carga incêndio nas edificações e áreas de risco.

Figura 34. Classificação da edificação quanto à carga de incêndio. Fonte: IT 01 – Parte 1 (2022).

Após a conclusão das classificações iniciais, procedeu-se com as consultas a outras Instruções Técnicas para a correta instalação de dispositivos de segurança no PPCI.

A IT 18/CBMRN de 2022 orientou a instalação das luminárias de emergência, estabelecendo a distância máxima entre os pontos de iluminação em 15 metros, com uma capacidade de iluminamento de 300 *lumens* cada. Quanto à sinalização de emergência, a IT 20/CBMRN de 2022 definiu as distâncias entre as sinalizações para orientar as rotas de saída e a quantidade de pontos de sinalização em áreas de difícil visualização.

Para a instalação de extintores, de acordo com a IT 21/CBMRN de 2022, considerando o nível de risco da edificação, foi definida como de risco médio. Cada extintor foi instalado a uma distância máxima de 20 metros, levando em consideração os agentes extintores necessários para combater as classes de incêndio pertinentes à edificação.

A instalação de dispositivos sonoros foi realizada conforme a IT 19/CBMRN de 2022, que estabeleceu a proximidade entre esses dispositivos. A IT 22/CBMRN de 2022, referente aos hidrantes, determinou o tipo adequado conforme as características da edificação, além de fornecer informações sobre a tubulação, vazões e instalação. O manuseio desses dispositivos requer a presença de uma brigada de incêndio, conforme a IT 17/CBMRN de 2022.

Além das normativas mencionadas, a classificação da edificação demandou a implementação de outras medidas de proteção, as quais foram incorporadas ao projeto enquanto suas respectivas especificações foram analisadas, incluindo a IT 06 (2022), IT 08 (2022), IT 09 (2022), IT 10 (2022), ambas elaboradas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte, conforme evidenciado na Figura 32.

5.3.Elaboração do projeto de proteção contra incêndio

5.3.1. AutoCAD

O desenvolvimento do projeto de combate a incêndio utilizando a ferramenta de desenho *AutoCAD* foi iniciado com a inserção dos blocos de extintores de acordo com a IT 21 (2022). A distância entre os dispositivos foi determinada utilizando a ferramenta “Polyline”, extraindo o seu comprimento pela opção “Length” na barra de Propriedades (Figura 35).

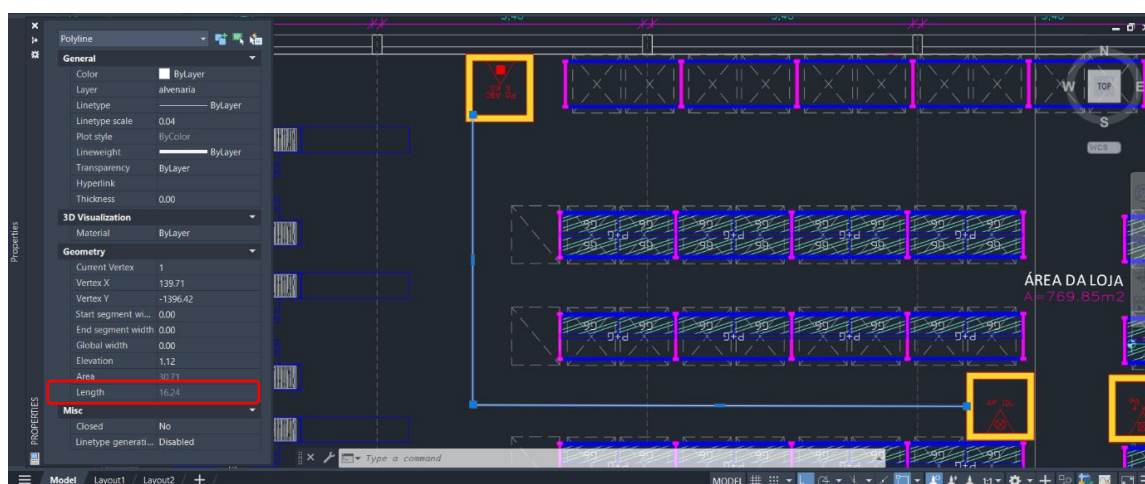


Figura 35. Opção “Length” ou “Comprimento” na janela de propriedades. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Com auxílio da *polyline*, os dispositivos foram inseridos de modo que estivessem dispostos em locais estratégicos para facilitar o acesso aos extintores, como representado na Figura 36.

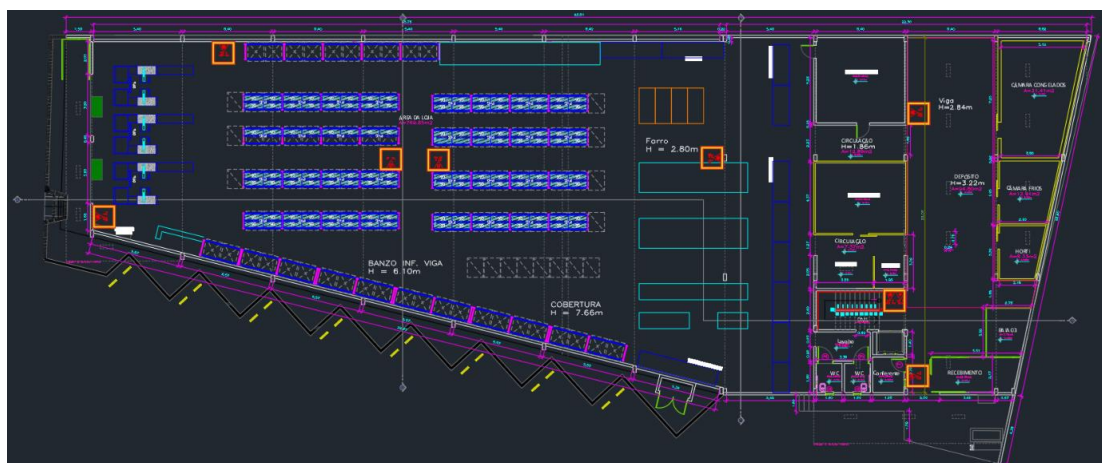


Figura 36. Disposição dos extintores no pavimento térreo. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Em seguida, foram analisadas as possibilidades de rotas de fuga para que pudessem ser instaladas as placas de sinalização, respeitando a distância máxima de visualização estipulada pela norma, sendo 10 metros para as que indicam a direção para esquerda e direita, e 20 metros para as demais placas (Figura 37).

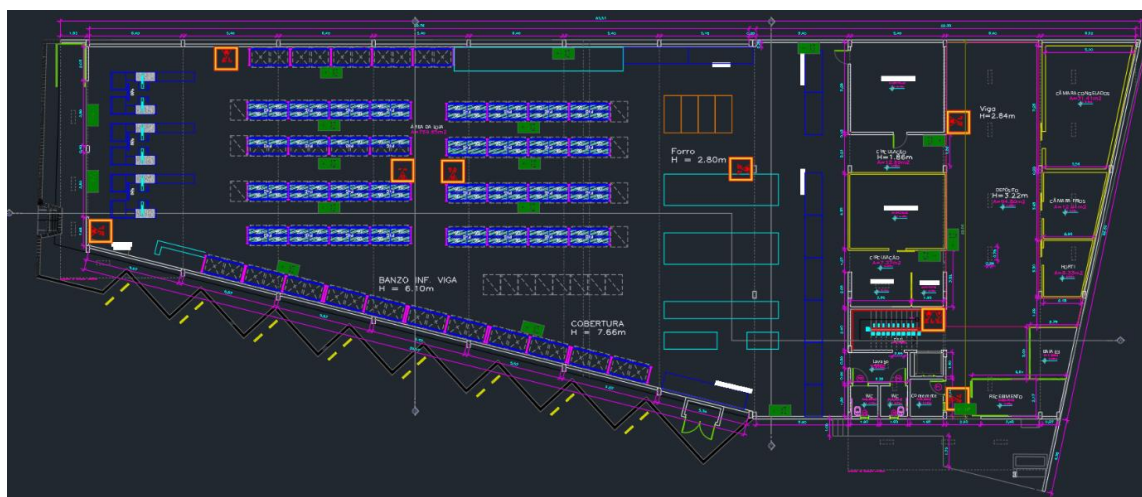


Figura 37. Disposição das placas de sinalização no pavimento térreo. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

A disposição das luminárias de emergência seguiu a norma em relação à distância entre elas, garantindo que o local onde foi disposta proporcione iluminação eficaz em todos os ambientes ou rotas de fuga, com uma distância de 15 metros entre cada ponto de iluminação.

A distância entre cada luminária foi medida através de círculos, inseridos por meio do comando “Circle”, com um raio de 7,5 metros, onde os seus respectivos centros marcam os locais onde serão instalados esses dispositivos, de maneira que todos os pontos dos ambientes sejam atendidos pela luminária (Figura 38).

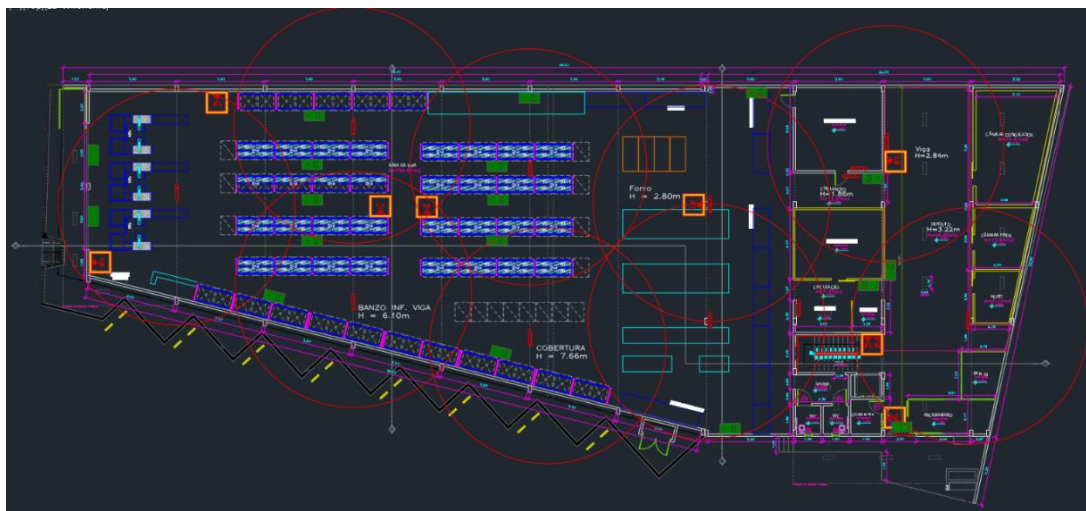


Figura 38. Marcação para inserção das luminárias no pavimento térreo. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

No que se refere a aos hidrantes, as normativas determinam que a instalação não exceda a 5 metros das saídas de emergência, incluindo aquelas que conduzem aos pavimentos inferiores. Também é estabelecido por norma, que a distância entre eles seja capaz de atender a um raio de 30 metros, considerando os obstáculos presentes na rota (Figura 39). Já o hidrante de recalque foi estrategicamente posicionado à frente da edificação para facilitar o acesso da viatura do Corpo de Bombeiros ao reservatório e estabelecimento, minimizando ao máximo as obstruções durante o percurso.



Figura 39. Inserção dos hidrantes no pavimento térreo. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

A aprovação do projeto pelos bombeiros requer a apresentação detalhada de todos os elementos associados, como desenhos isométricos de toda tubulação dos hidrantes e demais detalhes. No *AutoCAD*, a tubulação é inicialmente elaborada em planta baixa, definindo os pontos de passagem e suas mudanças de direção (Figura 40). Após delinear a tubulação em todos os pavimentos, são feitas cópias selecionando um ponto em comum entre eles, sobrepondo-os e inserindo as cotas.

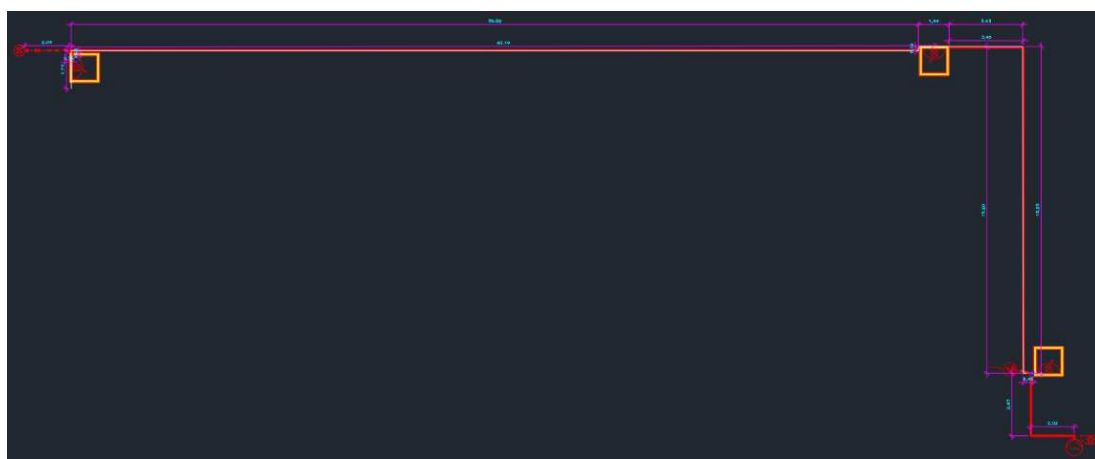


Figura 40. Representação das linhas de tubulação em planta baixa. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

O desenho isométrico é então iniciado, ativando o comando “*Isometric Drafting*” e desenhando a tubulação de acordo com a direção selecionada (Figura 41), respeitando os comprimentos estabelecidos pelas cotas. As alturas da tubulação são verificadas através dos cortes, considerando as obstruções como paredes, lajes e forros e conectando-as às tubulações horizontais.

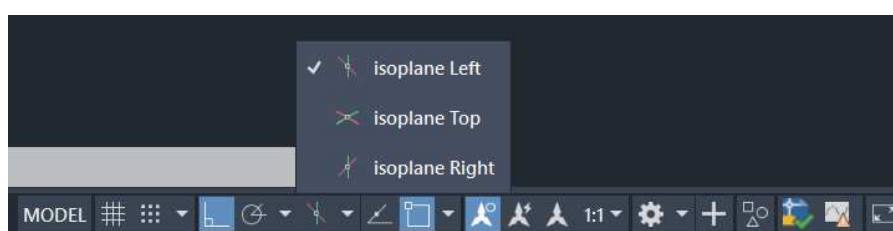


Figura 41. Direções do comando “*Isometric Drafting*”. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Ao finalizar este desenho, foram inseridos os blocos dos hidrantes e outras peças hidráulicas nas suas posições, conforme estabelecido em planta baixa, e também as informações necessárias para detalhamento, como cotas, diâmetros e as identificações dos hidrantes mais desfavoráveis do sistema (Figura 42).

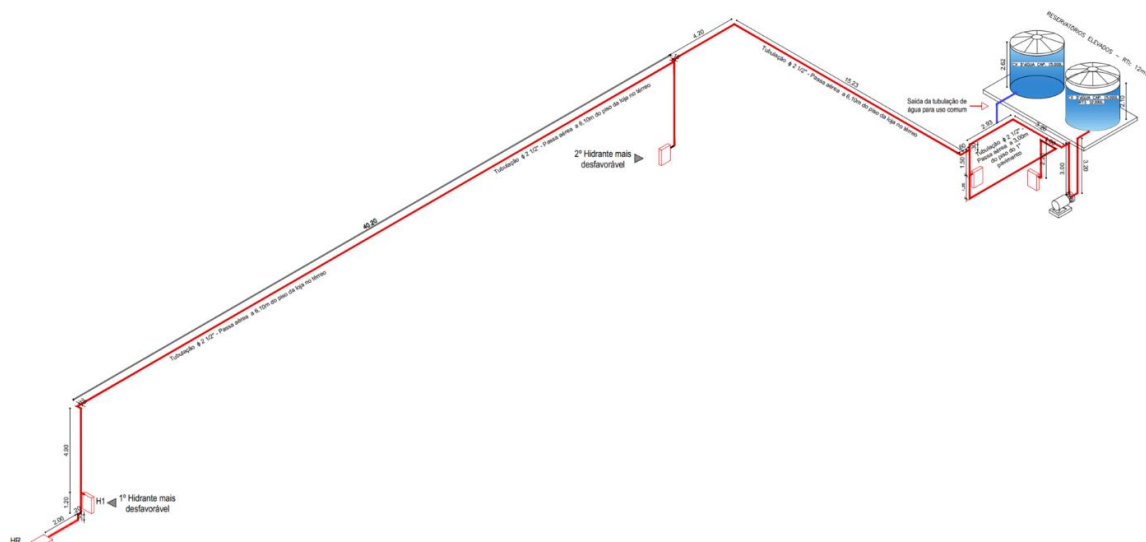


Figura 42. Desenho isométrico do sistema de hidrantes no *AutoCAD*. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Após a elaboração do desenho isométrico do sistema de combate a incêndio, a etapa seguinte corresponde a concepção do desenho que representa os eletrodutos do sistema de alarme. Assim como a tubulação de incêndio, os eletrodutos da fiação de alarme não podem ter seu caminho interrompido, sendo desenhados de maneira semelhante a tubulação de hidrantes (Figura 43).

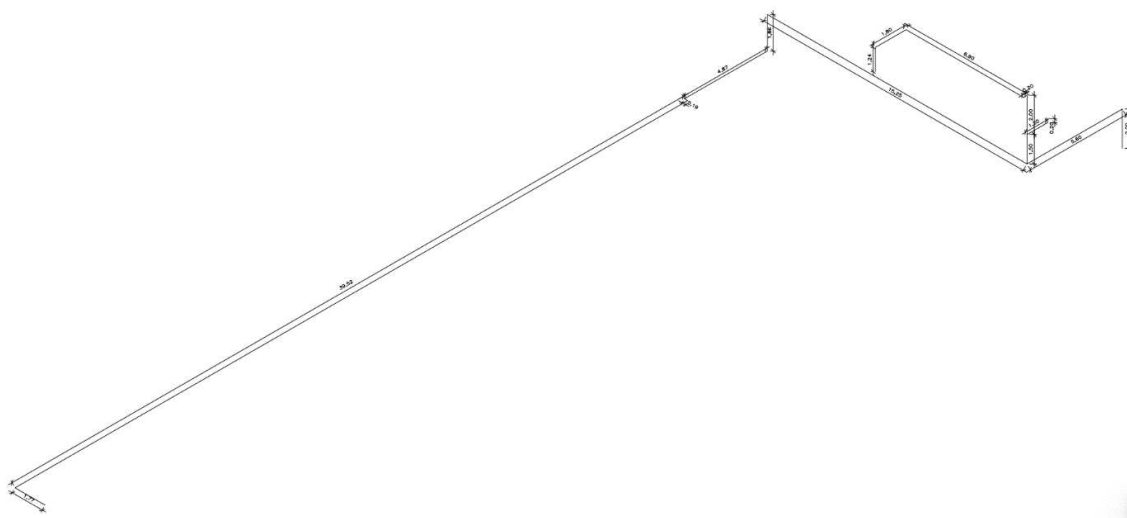


Figura 43. Desenho isométrico do sistema de alarmes no *AutoCAD*. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

O desenho dessas linhas foi feito ao lado do desenho isométrico dos hidrantes, sendo orientado pelas plantas e cortes para garantir que estivessem em conformidade com a localização dos acionadores manuais de alarme e prosseguissem até a central de alarme, localizada na Sala 02 no primeiro pavimento.

Um aspecto importante a ser considerado é a inserção dos detalhes referentes aos materiais de acabamento da estrutura da edificação, solicitados pela IT 01/CBMRN de 2022, devido a sua classificação. Portanto, cada material é identificado na planta baixa e nos cortes quanto às suas classes, abrangendo todos os elementos construtivos, conforme ilustrado na Figura 44.

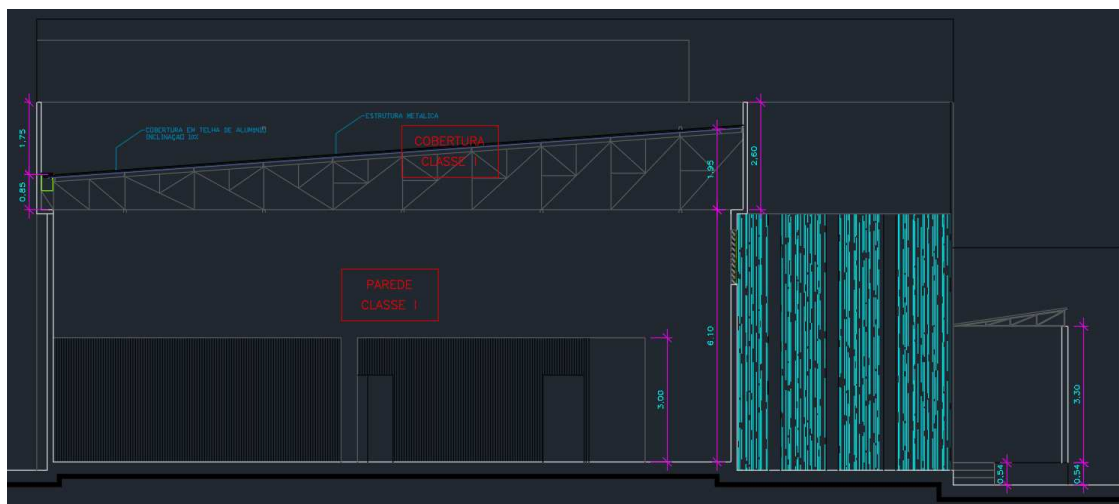


Figura 44. Detalhamento dos materiais de acabamento das estruturas. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Esse detalhamento é fundamental para o projeto, a fim que sejam implementadas as medidas de segurança adequadas para prevenir ou evitar a propagação do fogo em casos de incêndio.

Para concluir o projeto de incêndio, com as plantas e cortes devidamente detalhados, torna-se necessária a inclusão de outros detalhes em pranchas, tais como: detalhamento da bomba de recalque, corrimão e componentes do hidrante; detalhamento da instalação das placas de sinalização e iluminação; resumo das medidas de segurança e classificação da edificação; tabela de convenções e sinalização dos equipamentos de combate a incêndio (Figura 45); sinalização de orientação e salvamento; informações referente aos materiais de acabamento e quadro de áreas, e notas e especificações gerais.

CONVENÇÕES	
	TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO FERRO GALV. NO PISO
	TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO FERRO GALV. AÉREA
	PINTURA NO PISO PARA SINALIZAÇÃO DE EXTINTORES E HIDRANTES
	EXTINTOR PORTÁTIL DE ÁGUA PRESSURIZADA COM CAPACIDADE DE 10 L - CE: 2A
	EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ QUÍMICO (PQS) COM CAPACIDADE DE 04 KG - CE: 20BC
	EXTINTOR PORTÁTIL DE GÁS CARBÔNICO COM CAPACIDADE DE 06 KG - CE: 5BC
	PONTO EM QUE A TUBULAÇÃO SOBE
	PONTO EM QUE A TUBULAÇÃO DESCE
	HIDRANTE SIMPLES DE PAREDE COM MANGUEIRA DE 2 LANÇES DE 15 M E ESQUICHO DE 16 mm.
	HIDRANTE DE RECALQUE EM CAIXA COM TAMPO METÁLICO
	PROJEÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO
	RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO
	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME
	BATERIAS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	AVISADOR SONORO E VISUAL
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BLOCO AUTÔNOMO - AUTONOMIA MÍNIMA DE 60 minutos - 300 Lumens
	ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTOEIRA TIPO LIGA-DESLIGA)
	ACESSO DE GUARNIÇÃO A EDIFICAÇÃO OU ÁREA DE RISCO

Figura 45. Tabela de convenções executada no AutoCAD. Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Para que os dispositivos de segurança sejam instalados corretamente, a representação da disposição dos mesmos torna-se necessária, apresentando suas respectivas alturas e identificação dos elementos que compõem o desenho, como mostrado na Figura 46.

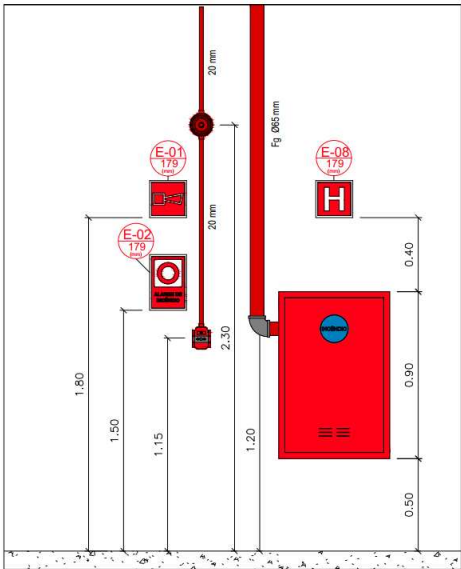


Figura 46. Detalhamento da instalação do hidrante e sistema de alarme. Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

5.3.2. Revit

A elaboração do PPCI utilizando o *software Revit* é realizada em um arquivo separado do projeto arquitetônico, uma vez que este último é desenvolvido na disciplina “Arquitetura”. O novo projeto é inserido no *Revit* por meio de um novo “Modelo”, configurando o *template* de combate a incêndio adquirido pelo escritório (Figura 47).

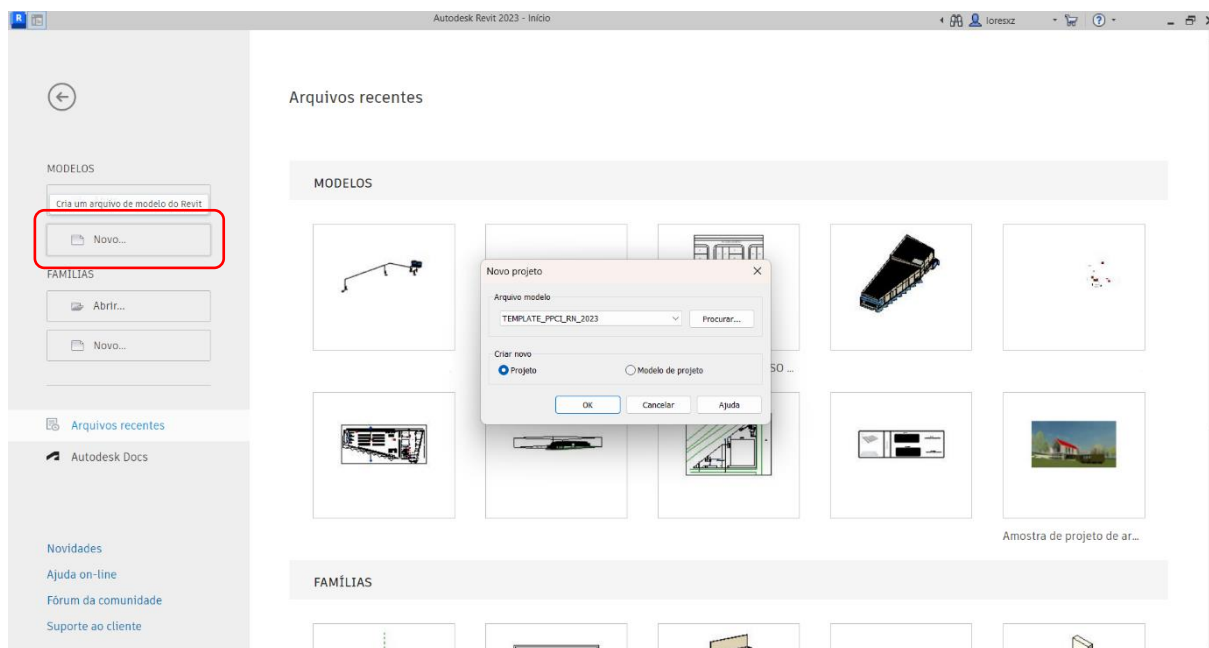


Figura 47. Janela inicial do *Revit* para criação de novo projeto. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Após a criação do novo arquivo, é feita a vinculação deste *template* com o projeto arquitetônico elaborado no *Revit*. Esse vínculo é estabelecido através da ferramenta “Vínculo do *Revit*” localizada na aba “Inserir” (Figura 48).

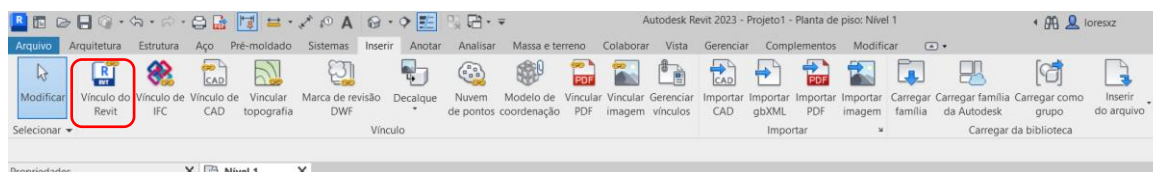


Figura 48. Comando para vincular dois arquivos do *Revit*. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Geralmente, após a inserção do projeto no novo modelo, o projeto de combate a incêndio já pode ser iniciado, porém, neste caso em específico, apresentou inconformidades nessa etapa do processo (Figura 49), pois os níveis do *template* não condiziam com o que era disposto no modelo arquitetônico.

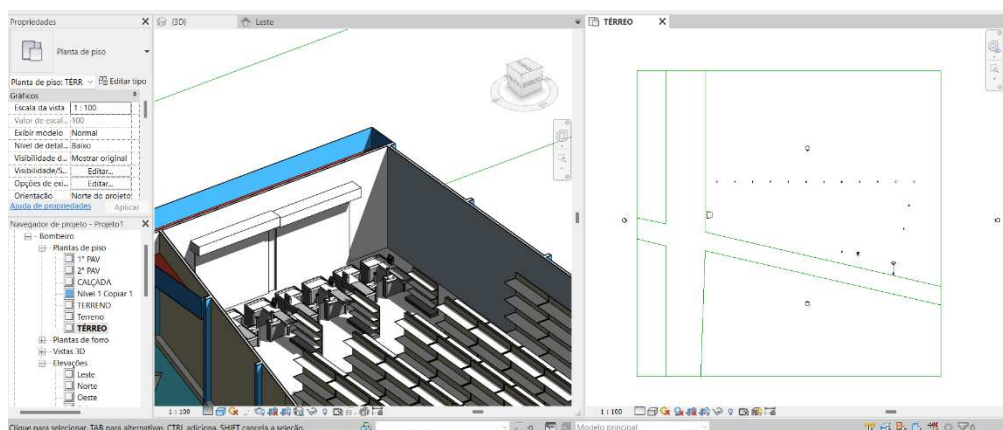


Figura 49. Incompatibilidade na associação entre níveis do *template* e os pavimentos. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Com isso, foi necessário ajustar os vínculos considerando os níveis e eixos dos arquivos, assegurando que os mesmos se complementassem sem gerar a duplicidade de informações. Essa etapa foi realizada por meio do comando “Vincular”, exibido quando o mesmo está selecionado (Figura 50a), marcando as opções “Eixos” e “Níveis” na nova janela aberta (Figura 50b).

a)



b)

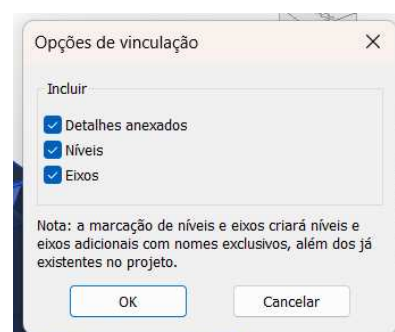


Figura 50. a) Opção “Vincular” para ajustar as configurações do vínculo; b) Seleção de “Níveis” e “Eixos” do vínculo para incluí-los no projeto. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Com o *template* devidamente configurado, deu-se início à instalação dos dispositivos de segurança, a começar pelos extintores, os quais foram adicionados através da ferramenta “Componente” (Figura 51) e dispostos no projeto.

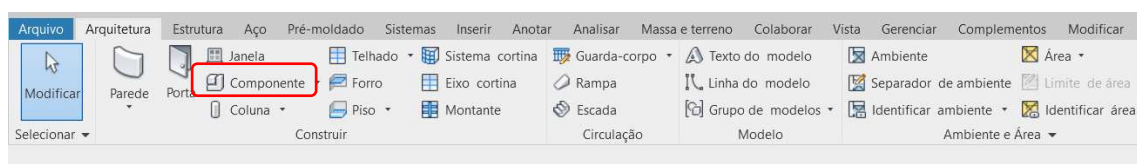
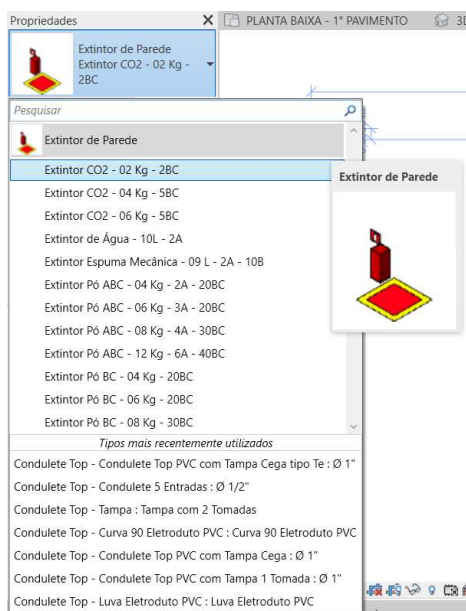


Figura 51. Ferramenta “Componente”. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Durante a instalação, os extintores foram configurados por meio da janela de “Propriedades”, permitindo a escolha dos agentes extintores e a definição dos detalhes a serem exibidos, como pintura de piso e placa de sinalização, parâmetros já incorporados à esses elementos (Figuras 52a e 52b).

a)



b)

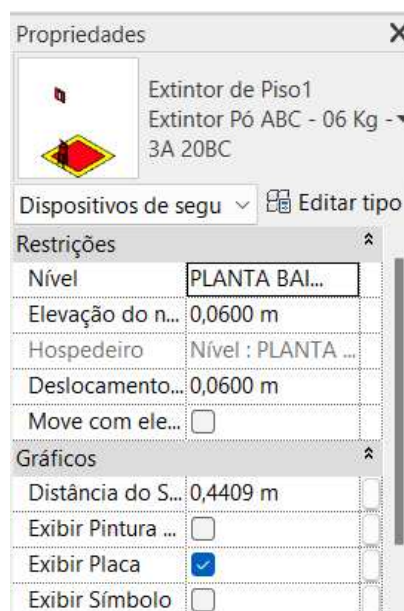


Figura 52. a) Seleção do tipo de extintor na aba de “Propriedades”; b) Opções para exibição de detalhes.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

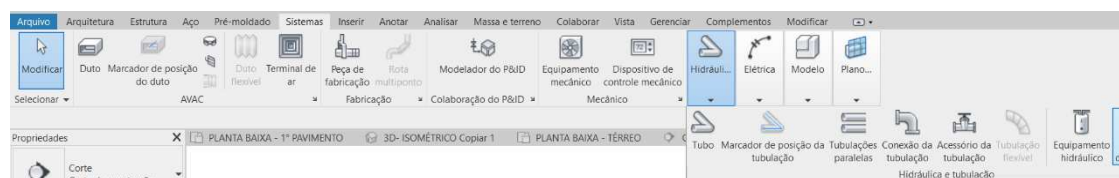
Posteriormente à instalação dos extintores, o projeto seguiu com a colocação das placas de sinalização das rotas de fuga, também encontradas em “Componente”. A altura das placas foram ajustadas de acordo com a norma, na opção de “Elevação de nível” localizada na janela “Propriedades”. Em seguida, as luminárias de emergência foram instaladas, configuradas de acordo com a necessidade da edificação, especialmente em relação à capacidade de iluminação, definida em 300 *lumens* (Figura 53).



Figura 53. Corte com a disposição da placa de sinalização e luminária de emergência. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Após a instalação das luminárias, o projeto prosseguiu com a instalação dos hidrantes de recalque e os demais dispostos no interior da edificação. Estes dispositivos são encontrados na aba “Sistemas” como famílias de “Conexões de hidráulica” (Figura 54a e 54b).

a)



b)

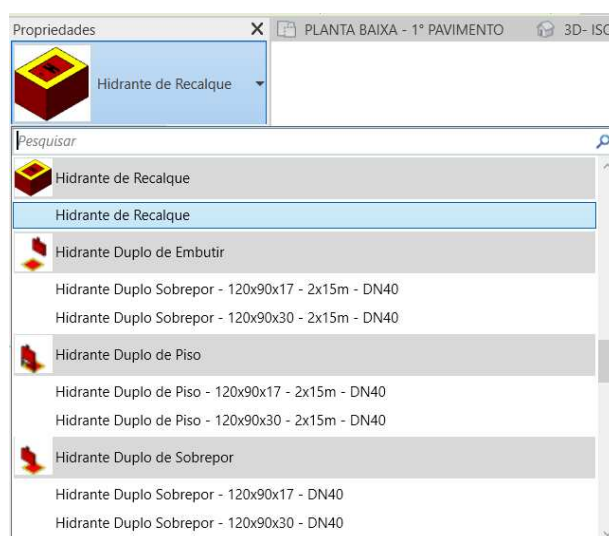


Figura 54. a) Comando “Conexão de hidráulica” para inserir tubulação de hidrantes; b) Seleção do tipo de hidrante na aba “Propriedades”. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Após a inserção dos hidrantes, deu-se início a criação da tubulação, semelhante ao processo realizado no *AutoCAD* quanto a sua execução tanto em planta baixa como em cortes. No entanto, no *Revit*, é possível visualizar a tubulação em vista 3D sem a necessidade de executar a sua vista isométrica de forma separada. Para tal, é criada uma cópia da vista 3D do projeto, alterando a disciplina para “Hidráulica” na janela de “Propriedades” (Figura 55), para, em seguida, ocultar todos os elementos exceto os necessários para representar o sistema de hidrantes.

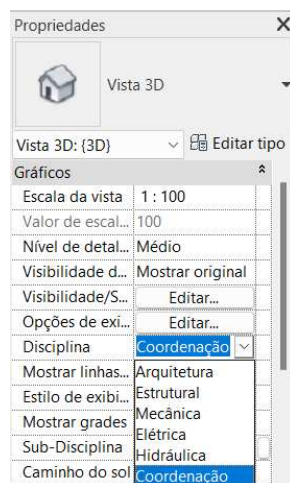


Figura 55. Alteração da disciplina “Coordenação” para “Hidráulica”. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Após ajustar a disposição da vista isométrica da melhor forma, foi selecionada a opção “Salvar orientação e bloquear vista” a fim de evitar que ocorram alterações na forma de visualização (Figura 56a). Em seguida, a partir de um corte, inicia toda a tubulação a partir do hidrante de recalque, na opção “Criar tubo” (Figura 56b).

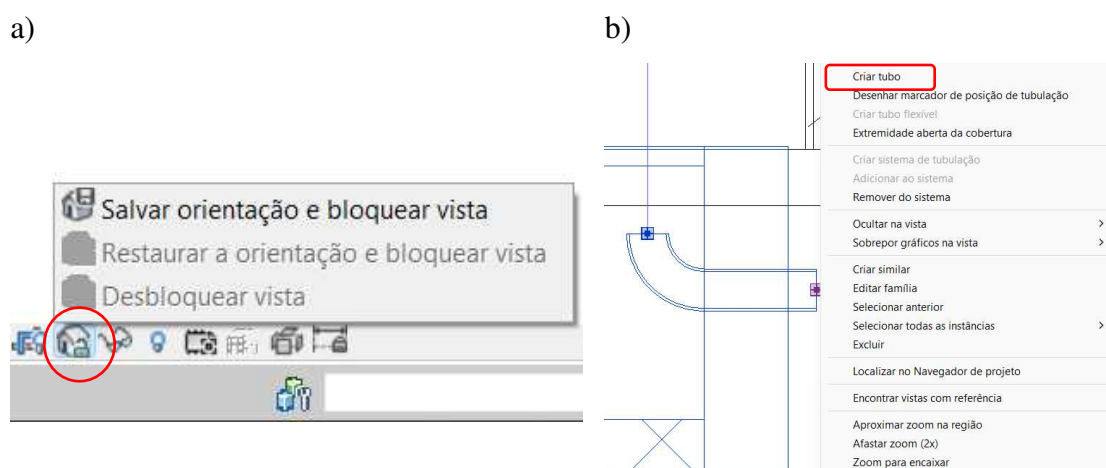


Figura 56. a) Comando para bloquear a Vista 3D; b) Opção “Criar tubo” para inserir tubulação de hidrantes. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

À medida que esta fase é executada, torna-se necessária a criação de cortes para realizar ajustes, uma vez que os existentes não são suficientes para atender às exigências, e a planta baixa pode não abranger todos os detalhes necessários (Figura 57).

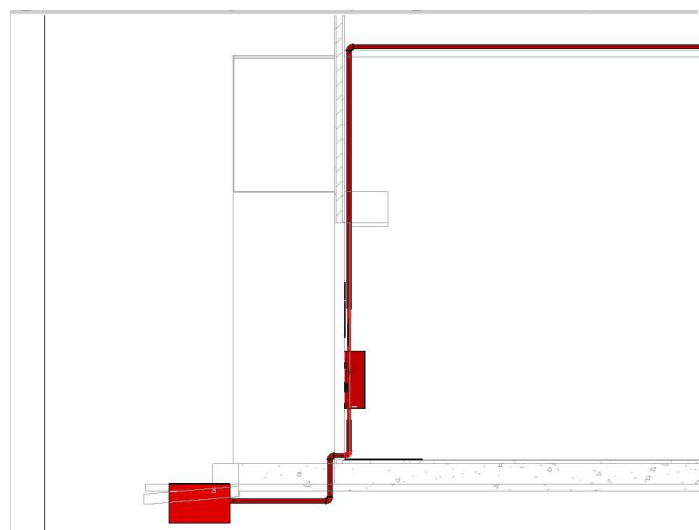


Figura 57. Vista em corte dos hidrantes e sua tubulação. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

A etapa do processo da inserção da tubulação foi realizado de maneira contínua, visto que as tubulações não podem ter seu comprimento interrompido, e as conexões de tubos foram inseridas de forma automática ao alterar a direção da tubulação, permitindo acrescentar mais um conector, caso necessário, através da opção “+” exibida quando o acessório está selecionado (Figura 58).

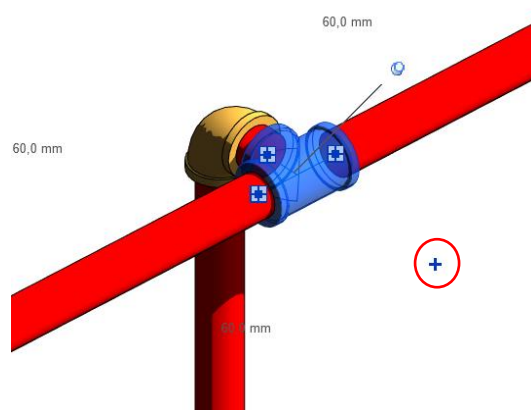


Figura 58. Opção “+” para adicionar mais uma conexão. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Com a conclusão dessa fase, todo o detalhamento da tubulação foi realizado em vista isométrica, com a adição das anotações específicas para cada componente, utilizando a ferramenta “Identificar categoria” na aba “Anotar”. A configuração das

Assim como os hidrantes, caso haja mudança de direção dos eletrodutos, as conexões são inseridas automaticamente. Porém, para conectar um eletroduto com dois ou mais, é necessário inserir um equipamento conector, encontrado na opção “Conexão de conduíte”, também na parte elétrica de sistemas, conectando os eletrodutos a ele de forma manual, o que tornou o processo mais lento.

Na fase final do detalhamento do projeto, assim como no desenho isométrico dos hidrantes, por meio do comando “Identificar categoria” são inseridas anotações referentes aos dispositivos de segurança que estão instalados nas plantas baixas e cortes, como símbolos das placas e informações dos tipos de extintores dispostos nos pavimentos (Figura 61).

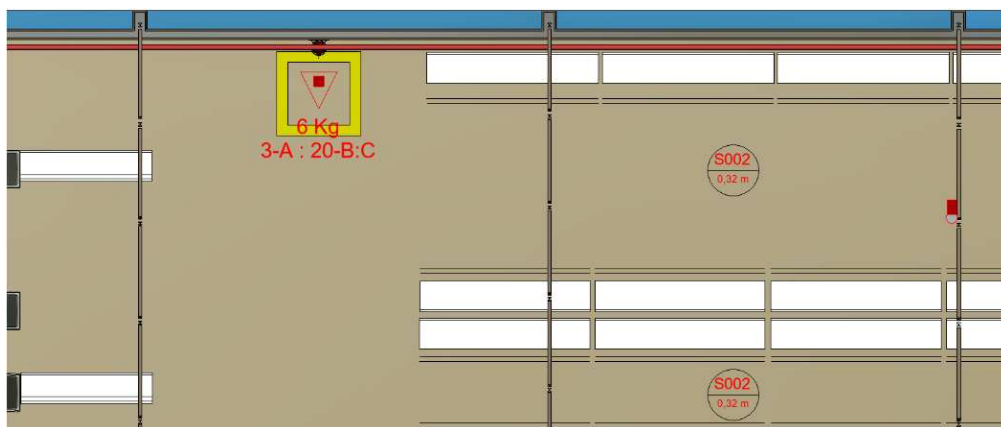


Figura 61. Anotações do tipo de extintor e das placas de sinalização inseridas. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Além das anotações feitas no isométrico e na planta baixa, também é preciso inserir informações sobre os materiais e acabamentos da edificação. Essas são feitas a partir do comando “Texto” localizado na aba “Anotar” (Figura 62a), e inseridos tanto nas plantas baixas como nos cortes (Figura 62b).

a)



b)

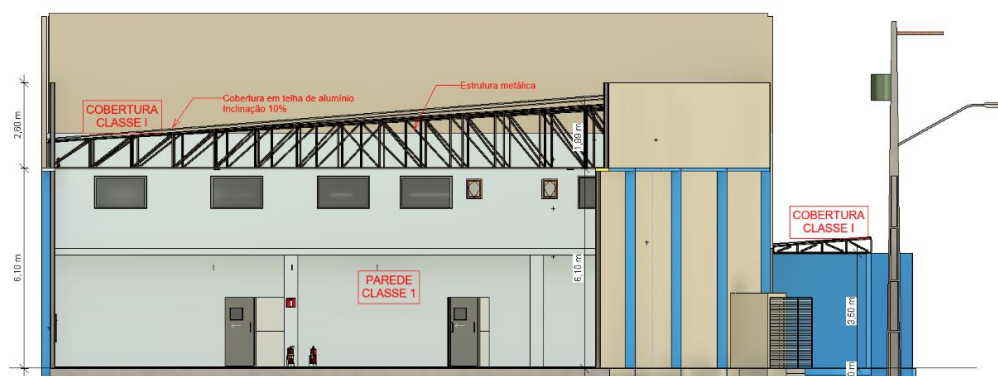
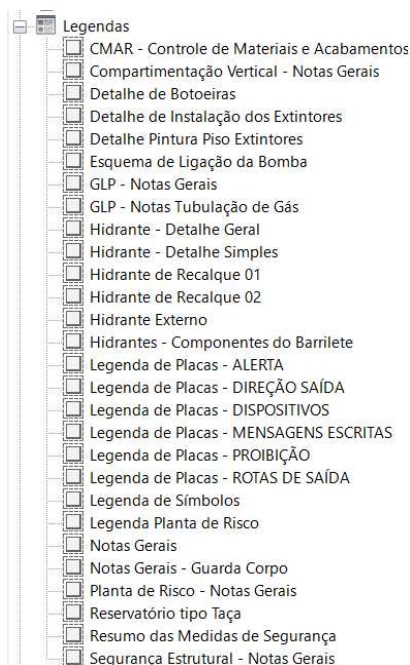


Figura 62. a) Ferramenta “Texto”; b) Identificação dos materiais de acabamento inseridos no Corte B-B.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Para finalizar o projeto, considerando a importância de apresentar os detalhes e tabelas referentes aos componentes de segurança, no *Revit*, esses elementos podem ser encontrados nas abas “Legendas” e “Tabelas”, na barra de “Propriedades” (Figuras 63a e 63b). A exibição completa desses detalhes ocorrem ao arrastar esses elementos para serem inseridos nas folhas, ocorrendo de maneira automatizada caso a modelagem tenha seguido o fluxo de trabalho correto.

a)



b)

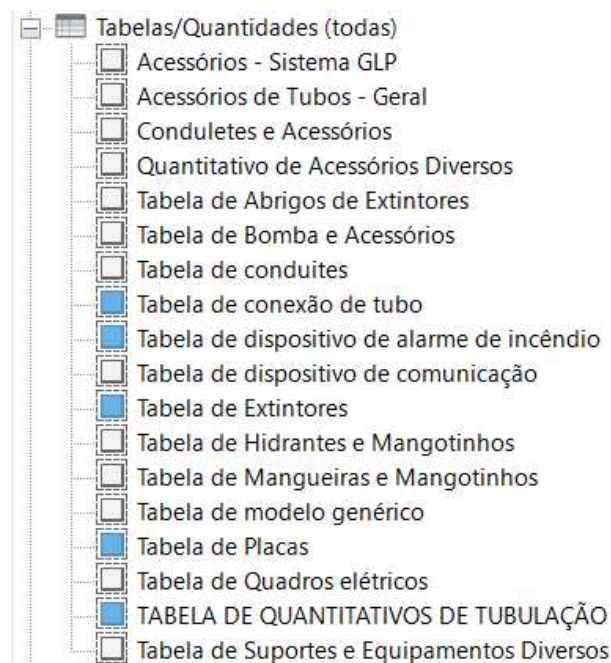


Figura 63. a) Legendas disponíveis no *template*; b) Tabelas disponíveis no *template*. **Fonte:**

Elaborada pelo autor (2024).

Quanto às tabelas, o próprio *template* já apresenta várias com seus respectivos parâmetros, as quais são atualizadas automaticamente conforme os componentes são

inseridos no projeto. Apesar de virem pré-configuradas, as informações nelas podem ser ocultadas, ou adicionadas, conforme a necessidade do projetista.

5.4.Execução do levantamento de quantitativos dos dispositivos de combate a incêndio no *AutoCAD* e no *Revit*

5.4.1. *AutoCAD*

Na determinação dos quantitativos para o sistema de combate a incêndio desenvolvido no *AutoCAD*, para o sistema de hidrantes essa etapa ocorre por meio da análise do desenho isométrico, onde são associados os comprimentos e conexões aos dispositivos correspondentes. Já para os demais equipamentos de segurança, a determinação de quantitativos é feita a partir da planta baixa. Essa etapa é conduzida de maneira minuciosa para assegurar que todos dispositivos sejam contabilizados e classificados corretamente.

A planilha destinada à apresentação dos quantitativos foi fornecida pelo escritório, necessitando apenas de alguns ajustes para a complementação das informações e a inserção das quantidades específicas de cada dispositivo.

No *AutoCAD*, a soma dos quantitativos da tubulação do hidrante é feita manualmente, considerando diferentes fases da tubulação (recalque, sucção, ponto de teste e abrigo de hidrantes). O comprimento é determinado pelas cotas apresentadas, e a quantificação dos tubos deve ser realizada com atenção para possíveis alterações de diâmetro, de modo sejam quantificados de forma distinta.

Já a quantidade de conexões é estabelecida ao analisar cada trecho com mudança de orientação, identificando as peças de acordo com o número de tubos ligado a elas e considerando a possibilidade de dispositivos de redução em caso de diâmetros diferentes. Essa abordagem é aplicada igualmente para os demais dispositivos, sem a necessidade de distinguir os pavimentos, pois já está representado no projeto.

Para o sistema de alarme, a extração dos comprimentos dos eletrodutos é feita somando as cotas dos comprimentos de linha, assim como no sistema de hidrantes, mas acrescentando 10% para garantir o valor total, e as conexões de eletrodutos também são contabilizadas a partir das mudanças de direção das linhas e dispositivos a ele conectados.

A planilha é elaborada no *Excel* e, para a melhor disposição das informações, a quantificação das medidas de segurança é feita de maneira categorizada e inseridas em abas separadas, como mostrado nas Figuras 64 e 65.

LISTA DE EQUIPAMENTOS PARA SISTEMA DE HIDRANTES			
Sucção			
Material	Diâmetro	Quantidade	Unidade
Bomba: 10 CV Vazão 24,90 m³/h Alt. manométrica: 41,78mca Sugestão: FAMAC FNI-T 7,5 CV / Ø160mm	-	1	Und
Tubo de ferro galvanizado	3"	1	Tb
Registro de gaveta	3"	2	Und
Joelho	3"	1	Und
Tê	3"	2	Und
Pressostato	-	1	Und
Nípel	3"	2	Und
União Dupla	3"	2	Und
Flange	3"	1	Und
Recalque			
Material	Diâmetro	Quantidade	Unidade
Tubo de ferro galvanizado	2 1/2"	62	Tb
Registro de gaveta	2 1/2"	1	Und
Joelho	2 1/2"	17	Und
Tê	2 1/2"	4	Und
Válvula de retenção vertical	2 1/2"	2	Und
Nípel	2 1/2"	6	Und
União Dupla	2 1/2"	1	Und
Ponto de teste			
Material	Diâmetro	Quantidade	Unidade
Bucha de redução 2 1/2" x 1 1/2"	2 1/2" x 1"	1	Und
Registro de gaveta	1 1/2"	1	Und
Tubo de ferro galvanizado	1 1/2"	1,5	m
Abrigos de hidrantes			
Material	Diâmetro	Quantidade	Unidade
Caixa metálica comum p/ abrigo de mangueira	2 1/2"	4	Tb
Registro de tipo Globo Angular	2 1/2"	4	Und
Adaptador Storz 40mm	-	4	Und
Mangueiras Tipo II 40mm c/ 15m cada	-	8	Und
Esguicho regulável 40 mm	-	4	Und
Chave Storz	-	8	Und

Figura 64. Quantitativos dos equipamentos do sistema de hidrantes. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

O preenchimento dessas planilhas é realizado de forma manual e, para que a execução e aquisição desses dispositivos sejam feitas da maneira correta, requer cuidado do projetista não somente na quantificação dos mesmos, mas na inserção dos dados para evitar erros.

LISTA DE EQUIPAMENTOS PARA EXTINTORES, ILUMINAÇÃO, DETECTORES E ALARME			
EXTINTORES			
Tipo de extintor	Capacidade extintora	Quantidade	Unidade
Água Pressurizada 10L	2A	1	Und
Pó Químico Seco ABC (PQS) 6kg	4A:40BC	9	Und
Pó Químico Seco BC (PQS) 4kg	20BC	2	Und
Gás Carbônico (CO2) 6kg	5BC	1	Und
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA			
Tipo	Lumens	Quantidade	Unidade
Luminárias de LED	300	19	Und
SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA			
Tipo		Quantidade	Unidade
Indicação de sentido		36	Und
Indicação de uma saída de emergência acima da porta		6	Und
Indicação de escada de emergência descendo		1	Und
Indicação de uma saída de emergência		3	Und
ALARME DE INCÊNDIO			
Tipo		Quantidade	Unidade
Central de alarme endereçável		1	Und
Bateria no break		4	Und
Acionador manual endereçável		4	Und
Avisador Sonoro e Visual endereçável		4	Und
Eletrodutos		86,28	m
Joelho 90° PVC		12	Und
Tê		2	Und
Cabo blindado para alarme de incêndio 4vías = 2 x 1,5mm + 2 x 0,75mm		94,91	m

Figura 65. Quantitativos dos dispositivos de segurança. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

5.4.2. Revit

A ferramenta BIM destaca-se em relação ao *AutoCAD* quando se trata da análise de quantitativos. Uma característica fundamental deste *software* de elaboração de projeto é a capacidade de realizar este procedimento de forma automática conforme o projeto vai sendo desenvolvido.

A análise quantitativa dos dispositivos de combate a incêndio foi realizada a medida que os dispositivos eram inseridos no projeto, preenchendo as tabelas parametrizadas já configuradas pelo *template*. Essas tabelas são visualizadas individualmente, sem apresentarem suas informações de forma explícita até que sejam inseridas na folha do projeto.

No entanto, o *template* não incluiu a tabela de quantitativos de tubulação dos hidrantes, sendo necessário criá-la. Isso foi feito selecionando o comando “Nova tabela/quantidades” ao clicar com o botão direito na aba “Tabelas/Quantidades” na janela de “Propriedades”, como mostrado na Figura 66.

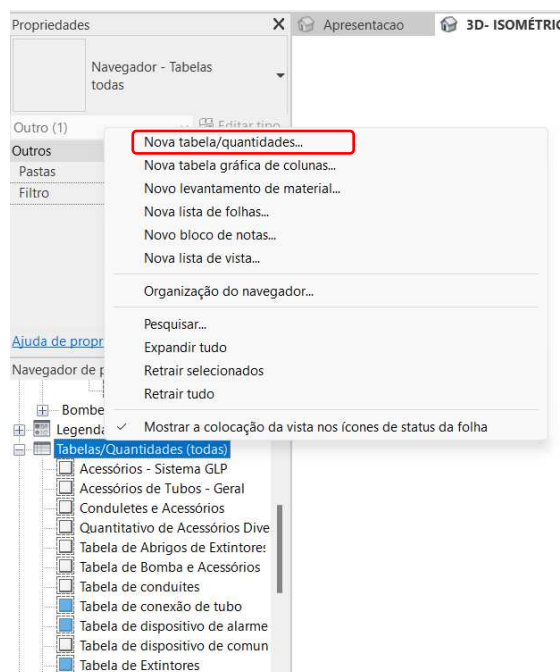


Figura 66. Opção para criação de nova tabela de quantitativos. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Ao selecionar este comando, algumas etapas adicionais de configuração são necessárias. A primeira delas é associar a tabela ao componente que deseja contabilizar, através da aba “Categoria”, e em seguida associar esse componente à fase do projeto em que está inserido informação disponível na janela de “Propriedades” (Figura 67). Caso a fase não seja corretamente associada, a contabilização dos quantitativos não é realizada.

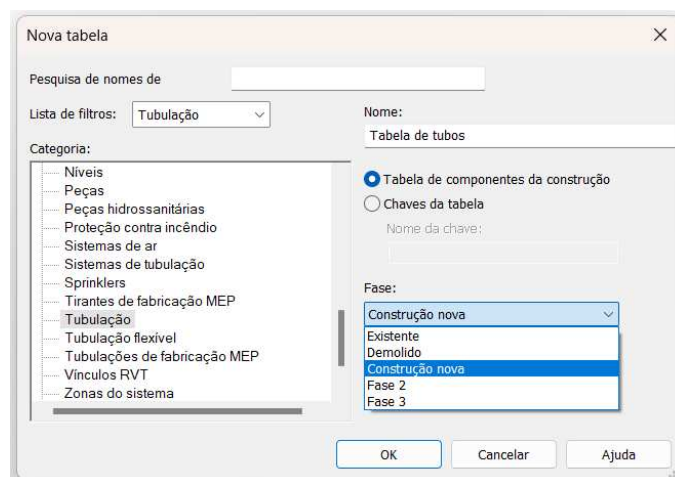


Figura 67. Criação da tabela e ajuste da fase do projeto. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Em seguida, são configuradas as informações que serão exibidas na tabela, destacando as informações mais importantes para a compreensão dos itens. Essa escolha é feita a partir da seleção do parâmetro em “Campos disponíveis” e, por meio da opção destacada na Figura 68, é adicionado para a tabela.

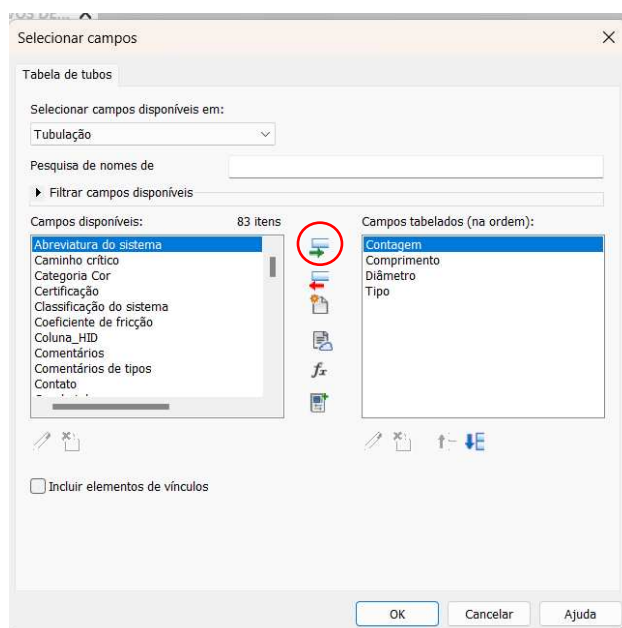
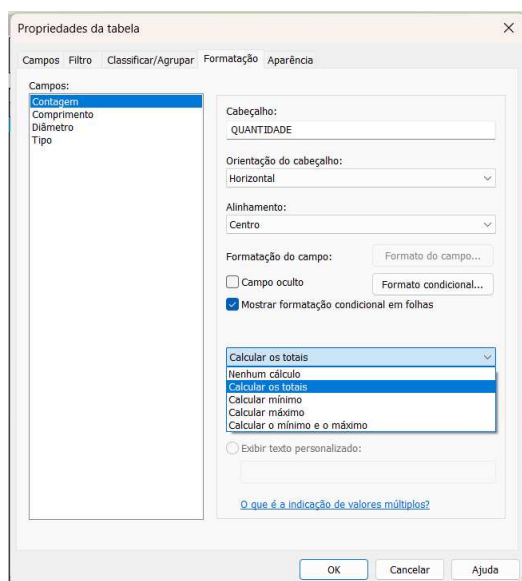


Figura 68. Inserção dos parâmetros a serem exibidos na tabela. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Entretanto, para obter o valor total dos comprimentos e da quantidade de tubos é necessário criar um filtro por meio da ferramenta “Formatação”, presente na aba “Propriedades” da tabela, para alterar a configuração inicial de “Nenhum cálculo” para “Calcular totais”, como mostrado na Figura 69a, a fim de exibir o valor total. Na aba “Classificar/Agrupar” (Figura 69b), são inseridos os parâmetros desejados para organizar a tabela.

a)



b)

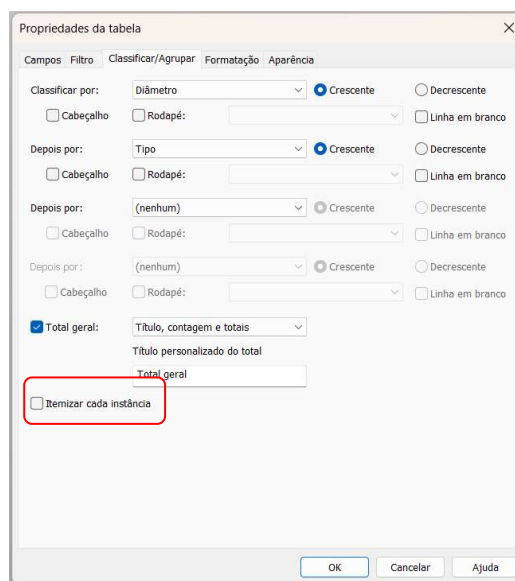


Figura 69. a) Aba “Formatação” para inserir o cálculo de totais na tabela; b) Classificação dos parâmetros para organização da tabela. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

A tabela criada possui seus valores apresentados de maneira individual como se pode visualizar na Figura 70.

<TABELA DE QUANTITATIVOS DE TUBULAÇÃO>			
A	B	C	D
QUANTIDADE	COMPRIMENTO	DIÂMETRO	TIPO
1	1,20	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,38	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,27	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	4,49	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	38,54	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,07	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	5,09	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,12	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	4,46	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	14,78	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,14	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,13	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	2,86	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	1,45	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	5,39	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	1,32	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,61	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	1,79	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,22	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	1,12	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,51	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	1,61	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,01	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	2,69	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,17	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,80	65,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,39	65,0 mm	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável
1	0,32	80,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	2,79	80,0 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
Total geral: 29	93,72		

Figura 70. Quantitativos de tubulação com informações por item. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

A opção “Itemizar cada instância” é desativada, para que seja exibida uma tabela mais concisa e organizada, conforme a Figura 71.

TABELA DE QUANTITATIVOS DE TUBULAÇÃO			
QUANTIDADE	COMPRIMENTO	DIÂMETRO	TIPO
26	90,22	65 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,39	65 mm	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável
2	3,11	80 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
Total geral: 29	93,72		

Figura 71. Quantitativos do comprimento tubulação agrupados pelo diâmetro. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Ao contrário do *AutoCAD*, a quantificação não é baseada nas fases da tubulação, mas sim de acordo com cada dispositivo, podendo estar dispostos em tabelas distintas, como mostrado na Figura 72.

TABELA DE HIDRANTES			
QUANTIDADE	TIPO		
1	Hidrante de Recalque		
4	Hidrante Simples Sobrepor - 90x60x30 - 1x15m - DN40		
TABELA DE MANGUEIRAS			
QUANTIDADE	MODELO	TIPO	
4	Mangueira de Incendio	15m - DN40	
TABELA DE QUANTITATIVOS DE TUBULAÇÃO			
QUANTIDADE	COMPRIMENTO	DIÂMETRO	TIPO
26	90,22	65 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,39	65 mm	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável
2	3,11	80 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
Total geral: 29		93,72	
TABELA DE CONEXÕES DE TUBO			
QUANTIDADE	EQUIPAMENTO		
4	Tê de redução de ferro galvanizado		
21	Cotovelo de ferro galvanizado		
44	Luva de redução de ferro Galvanizado		
16	Adaptador Soldavel com Anel para Caixa Dagua - Fortlev		
2	BSP - Cotovelo Com Saída Lateral		
ACESSÓRIOS DE TUBO			
Quantidade	Componente	Descrição	
4	Valvula para Hidrante - Registro Globo Angular 45°	Tipo 2 - DN40 - Simples - 2 1/2" 2	

Figura 72. Tabelas distintas do quantitativo dos componentes da tubulação do sistema de hidrantes.

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Quanto ao sistema de alarme, o *template* inclui uma tabela automatizada que quantifica o comprimento dos eletrodutos, sem o acréscimo de 10%, e os acessórios necessários para conectá-los (Figura 73), contemplando todo o detalhamento necessário.

TABELA DE CONDUITES PARA O SISTEMA DE ALARME			
QUANTIDADE	TIPO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO (m)
28	PVC Condulete Top	20 mm	85,81
TABELA DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS			
QUANTIDADE	ACESSÓRIO	DIÂMETRO	
2	Condulete Top - Adaptador para Condulete PVC	20 mm	
3	Condulete Top - Condulete Top PVC com Tampa Cega tipo Te	20 mm	
21	Condulete Top - Curva 90 Eletroduto PVC	20 mm	
8	Condulete Top - Adaptador para Condulete PVC	32 mm	
3	Condulete Top - Condulete 5 Entradas	32 mm	

Figura 73. Quantitativos dos componentes do sistema de alarme. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

5.5. Análise das vantagens e desvantagens do software *Revit* em relação ao *AutoCAD*

Os benefícios resultantes da utilização de uma ferramenta de elaboração de projeto como o *software Revit* são evidentes desde as fases iniciais do projeto, conforme destacado por Eastman (2021), especialmente na modelagem das paredes com suas alturas, processo automatizado que gera a construção virtual em 3D. Enquanto, a produção em 2D se torna mais lenta devido à necessidade de traçar todas as espessuras

das alvenarias e de outros componentes, como esquadrias e telhados, além de inserir as hachuras individualmente por ser uma ferramenta de desenho utilizada para elaborar projetos, como destacado pela literatura descrita nesta pesquisa.

No *software* BIM utilizado, destaca-se ainda como vantagem em relação a utilização do *AutoCAD*, a detecção de interferências durante a execução do projeto, como sobreposição de pisos ou paredes (CBIC, 2016), fato observado durante a reprodução do projeto arquitetônico e na elaboração do PPCI.

No que diz respeito ao PPCI, a execução da tubulação de hidrantes foi significativamente facilitada, permitindo identificar a localização de cada tubo de forma contínua, sem a necessidade de verificação em cada pavimento. Ademais, a projeção 3D da tubulação evita a necessidade de modelagem separada, ao contrário do *AutoCAD*. A inserção das tubulações na modelagem 3D também evita a criação de tubulações desnecessárias e que estas fiquem desalinhadas com o *layout* da edificação, erro comum no desenho em 2D.

Este problema foi encontrado durante a implementação do projeto de estudo utilizando o *AutoCAD*, onde foi identificado a criação de um trajeto em que o caminho não está em conformidade com a disposição das paredes e forros, podendo ser originada pela interpretação distorcida ao analisar cada pavimento individualmente (Figura 74a). Enquanto, quando se utilizou a modelagem 3D esta distorção foi evitada porque permite visualizar o caminho real (Figura 74b).

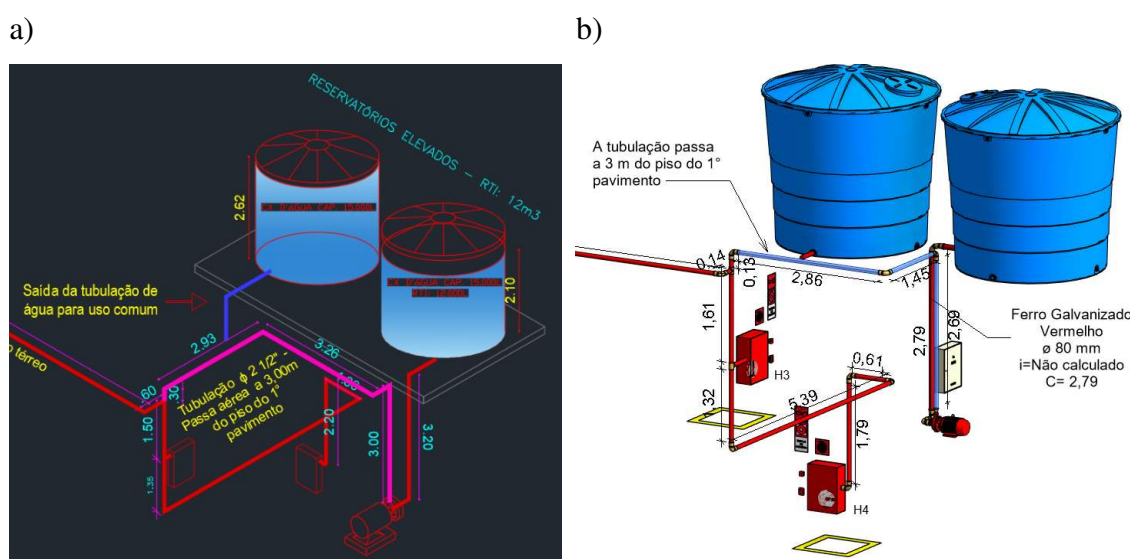


Figura 74: a) Caminho distorcido da tubulação no isométrico no *AutoCAD*; b) Posicionamento real obtido na vista 3D do *Revit*. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Em relação à elaboração do sistema de alarme de incêndio, a vantagem apresentada pelo uso da ferramenta BIM é a visualização clara e detalhada do sistema no projeto, possibilitando a análise do caminho das tubulações e conexões de forma mais precisa, havendo a possibilidade de apresentação da vista isométrica, caso seja necessário.

No que diz respeito à elaboração de quantitativos, Andrade *et. al.* (2020) apontam que o método tradicional, que envolve o preenchimento manual de planilhas com dados extraídos de desenhos 2D, pode ser propenso a erros. No entanto, os *softwares* BIM, conforme destacado por Eastman (2021), permitem uma conexão direta com itens e suas composições, facilitando a extração automática de quantitativos e contribuindo para a redução de erros e imprecisões.

Outra vantagem identificada é a automatização do processo de contabilização e preenchimento de tabelas, eliminando a necessidade de análise individual de cada item. Ao contrário do método manual, que contabiliza cada item de maneira separada, o processo automatizado contabiliza primeiramente os comprimentos de tubulações e eletrodutos, e em seguida, contabiliza as conexões, para o sistema de hidrantes.

A maior vantagem identificada está relacionada ao tempo de execução do projeto no *Revit* em comparação ao *AutoCAD*, abrangendo todas as fases, desde a arquitetônica até a análise quantitativa. Além disso, o nível de detalhamento do projeto tende a ser superior utilizando o BIM.

Como desvantagem, verificou-se a necessidade da capacitação aprofundada dos profissionais e o custo com aquisição das licenças de *softwares* e de equipamentos com a configuração necessária para boa execução deles. Segundo Quintas (2019), uma desvantagem inicial identificada é a necessidade de capacitar profissionais em diferentes tipos de projetos ou *software* BIM, o que pode representar um investimento financeiro considerável e muitas vezes inviável.

Em relação ao combate a incêndio, foi encontrada uma desvantagem no levantamento de quantitativos dos acessórios de tubulação e também para as quantidades de mangueiras utilizadas por cada hidrante. No primeiro caso, para as conexões de tubulação, não foi possível realizar a alteração da tabela quanto a categorização por diâmetros de cada acessório utilizado, sendo exibido de maneira generalizada, o que pode dificultar na aquisição dos equipamentos.

No segundo caso, foi encontrada uma inconsistência referente a quantidade de mangueiras para cada hidrante, visto que os mesmos devem possuir duas mangueiras de 15m, totalizando 8 unidades. No entanto, mesmo configurando os parâmetros correspondentes, o *template* contabilizou apenas uma mangueira para cada, apresentando essa diferença no quantitativo real. Contudo, foi verificado que esse erro originou-se do *template* utilizado, pois, ao testar a família de hidrante duplo com duas mangueiras, o mesmo contabilizou apenas uma unidade.

Ferreira *et. al.* (2023) apontaram a lentidão nas etapas iniciais do projeto devido à introdução recente de *softwares* nos escritórios e à necessidade de capacitar os profissionais. Durante a elaboração do PPCI para estudo, essa observação se mostrou relevante, uma vez que era um dos primeiros projetos de combate a incêndio do escritório a ser desenvolvido no *Revit*, sendo o primeiro a envolver o sistema de hidrantes e alarmes. Este cenário se refletiu no escritório, que investiu em um curso para capacitar sua equipe na execução do PPCI no *Revit*. No entanto, a implementação do *software* profissional foi adiada devido ao alto custo de aquisição, já que foi utilizada a versão estudantil para este estudo.

5.6. Análise dos parâmetros comparativos entre o *Revit* e *AutoCAD*

O processo executivo do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio envolve diversas etapas até que se alcance o detalhamento final. Durante este processo, foram analisados parâmetros específicos entre os dois *softwares* utilizados para executar o PPCI, a fim de possibilitar comparações sobre as suas aplicações em um escritório de Engenharia Civil, que trabalha com a elaboração desse tipo de projeto.

5.6.1. Produtividade e automação na execução das etapas do projeto

A utilização de ferramenta BIM para a execução do PPCI demonstrou ser vantajosa em relação ao *AutoCAD*, principalmente no que diz respeito ao tempo de execução do projeto. A análise da produtividade destes está diretamente relacionada a cada etapa do projeto, desde a concepção arquitetônica até a execução do levantamento de quantitativos dos dispositivos de combate a incêndio, considerando todos os detalhamentos necessários que devem ser representados.

5.6.1.1.Fase do projeto arquitetônico

Para a fase de elaboração do projeto arquitetônico, não foi considerado o tempo gasto nas configurações das camadas no *AutoCAD*, nem as configurações iniciais do *Revit*, como a definição de níveis, unidades e materiais que iriam compor a estrutura das alvenarias. No entanto, foi observado que as configurações iniciais demandaram mais tempo no *Revit*, devido não ter ainda a habilidade adquirida com o tempo de uso da ferramenta.

Apesar das etapas iniciais no *Revit* serem mais demoradas, o *software* teve uma vantagem significativa em relação ao *AutoCAD* na etapa de execução do modelo arquitetônico, como mostrado na Figura 75, especialmente na fase de cortes e fachada, as quais foram realizadas automaticamente, enquanto no *AutoCAD* exigiu 4 horas para ser concluída.

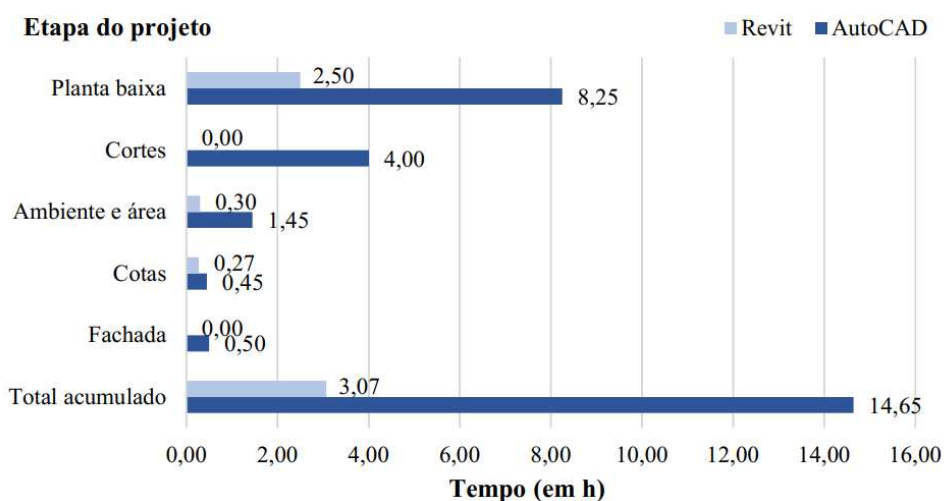


Figura 75. Comparativo da produtividade nas etapas da fase arquitetônica, em horas. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

Dessa forma, a execução da fase arquitetônica no *Revit* apresentou uma vantagem de 209,56% em comparação ao *AutoCAD*.

5.6.1.2.Fase do projeto de combate a incêndio

Durante a fase do PPCI, foi observado que o *software Revit* apresentou uma desvantagem na execução das tubulações para representar o sistema de hidrantes e de alarmes, como evidenciado na Figura 76. Além disso, a etapa de detalhamento também mostrou uma diferença significativa em termos de tempo de execução, sendo mais

demorada na vista isométrica dos hidrantes, devido às mudanças de plano necessárias para inserir as cotas corretamente e também por não possuir tanta habilidade nesta ferramenta para esta disciplina.

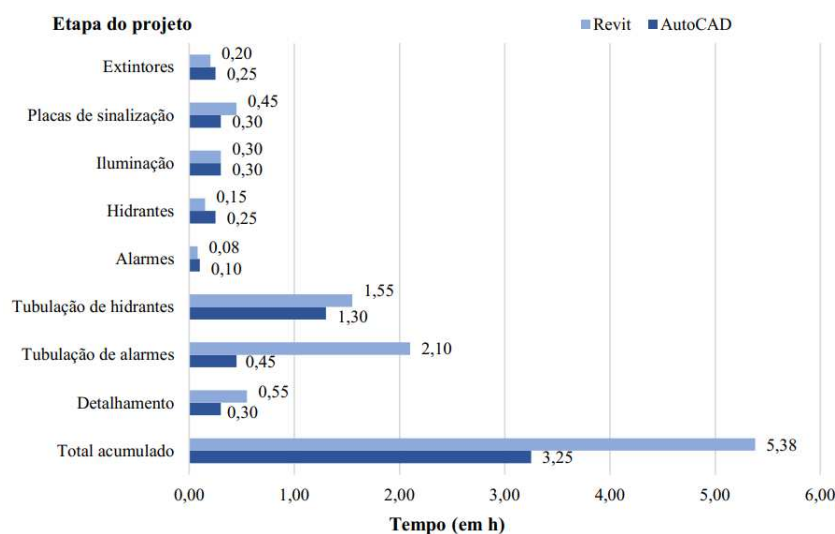


Figura 76. Comparativo da produtividade nas etapas do PPCI, em horas. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

É importante ressaltar que este projeto foi o primeiro a ser executado com sistemas de hidrantes e alarmes, o que exigiu tempo para adaptação e entendimento do material para capacitação e do processo a ser realizado pelo *software*. Neste sentido, a execução do PPCI no *AutoCAD* apresentou uma vantagem de 60,41% em seu tempo de produção em comparação ao *Revit*.

Apesar da desvantagem do *software* BIM nesta etapa específica, o tempo de execução total acumulado, que contempla as fases arquitetônicas e do PPCI, permaneceu menor no *Revit*, totalizando 8,45 horas, em comparação com as 18,30 horas do *AutoCAD*.

5.6.1.3. Fase do levantamento de quantitativos

No Quadro 4 é apresentado o tempo necessário para realizar o levantamento de quantitativos de todos os itens necessários para o sistema de combate a incêndio da edificação.

No desenho feito no *AutoCAD*, os equipamentos foram quantificados manualmente e inseridos na planilha após uma análise minuciosa de todos os itens representados. No entanto, no *Revit*, o levantamento de quantitativos de cada item e o preenchimento das tabelas ocorreram de forma automática, com exceção da tabela

referente a quantidade de tubulações do sistema de hidrantes, que teve de ser criada e configurada manualmente.

A automatização da fase final do projeto no Revit resultou numa vantagem de 40% em relação ao *AutoCAD*, fornecendo dados mais precisos para a execução, uma vez que são quantificados de acordo com os parâmetros estabelecidos e cada família inserida no *Revit* compreende a sua função real (CRESPO & RUSCHEL, 2007).

Etapa do projeto	AutoCAD	Revit
Levantamento quantitativo dos dispositivos de combate a incêndio (em h)	0,55	0,20

Quadro 4. Comparativo do levantamento de quantitativos dos dispositivos do PPCI, em horas. **Fonte:** Elaborada pelo autor (2024).

5.6.2. Qualidade dos entregáveis

A aprovação do projeto de combate a incêndio perante ao Corpo de Bombeiros exige que sejam apresentadas pranchas, ou folhas de projeto, juntamente com o memorial descritivo do mesmo. Em algumas unidades federativas, é exigido que esses arquivos sejam entregues impressos, enquanto outras, a protocolação é feita de maneira *online*.

Independentemente da forma de protocolo, cada documento deve conter todos os detalhes necessários para que a identificação das medidas de segurança a serem instaladas, sejam compreendidas. Nesse contexto, ao comparar as pranchas representativas do projeto, observa-se que o *Revit* fornece um nível de detalhamento que mais se aproxima da realidade.

A importância desse nível de detalhe é evidenciada principalmente na visualização da vista isométrica do sistema de hidrantes, na qual todos os equipamentos estão representados, ao contrário do *AutoCAD* que se limita a linhas com poucos detalhes. Além disso, o *Revit* se destaca em relação às tabelas apresentadas, especialmente as que incluem a representação dos símbolos.

Os detalhes do PPCI referidos acima podem ser encontrados no Apêndice A ao Apêndice I, onde as pranchas demonstrativas do projeto foram detalhadas, tanto no *AutoCAD* como no *Revit*, incluindo todos os elementos necessários para sua compreensão.

6. CONCLUSÃO

Após o desenvolvimento desta pesquisa comparativa utilizando como método a prática da elaboração de todos os projetos necessários a análise de qual ferramenta tecnológica mais se adequa a elaboração de Projeto de Proteção a Combate à Incêndio, pode-se concluir que :

- O *Revit* por ser um *software* BIM desenvolvido para elaboração de projetos apresenta uma significativa vantagem sobre o *AutoCAD*, pois este último é apenas um *software* de desenho, cuja funcionalidade permite ser utilizado na elaboração de projetos gerando as plantas e cortes apresentados no projeto entregue ao cliente
- No aspecto específico da elaboração de cortes da edificação durante a execução do PPCI, pode-se comparar e perceber que no *Revit*, por ter sido concebido para elaboração de projetos (gerando construções virtuais), a inserção da linha de corte é gerada automaticamente e o detalhamento do projeto se torna mais ágil. Além disso, a parametrização das famílias no *Revit* facilita o desenvolvimento do projeto, visto que as mesmas entendem as suas funções, enquanto no *AutoCAD* é feito apenas por linhas independentes para elaboração de desenhos
- A automação do levantamento de quantitativos no *Revit* ocorre enquanto no *AutoCAD* não acontece, sendo todo processo manual, havendo necessidade da elaboração de planilhas em *Excel*. Logo, no *Revit* há redução do tempo de finalização do projeto acelerando a sua entrega além do preenchimento automático evitarem imprecisões.
- A adoção da metodologia BIM não se resume a utilização de ferramentas BIM para elaboração do PPCI, apesar de só o processo de elaboração ocorrer fazendo uso dessas ferramentas já agregar mais valor à empresa, visto que a qualidade dos entregáveis, desde a representação da edificação e dispositivos de proteção contra incêndio até tabelas, legendas e detalhes, é significativamente melhor e livre da necessidade de retrabalhos quando se tem uma equipe capacitada. Porém, para ocorrer o fluxo de trabalho utilizando a metodologia BIM é necessário que a empresa implante a metodologia, adquirindo *softwares* BIM, capacitando seus colaboradores e ocorra o trabalho cooperativo em plataformas virtuais com os demais escritórios responsáveis pelos demais projetos e compatibilizando os projetos através dos *softwares* BIM específicos.

REFERÊNCIAS

AL-ASHMORI, Yasser. Y.; OTHMAN, Idris; RAHMAWATI, Yani; AMRAN, Y. H. M.; SABAH, S. H. A.; RAFINDADI, A. D.; MIKIĆ. *BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia*. *Ain Shams Engeneering Journal*. Cairo, vol. 11, edição 4, p. 1013 – 1019, dez. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.02.002>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

ANDRADE, Felipe M. R.; BIOTTO, Clarissa N.; SERRA, Sheyla M B. Estudo do BIM 5D para orçamentação de um projeto público com uso do SINAPI. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*. Porto Alegre, 2020. **Anais Eletrônicos [...]**. Porto Alegre: ENTAC, 2020. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1245>>. Acesso em: 17 jan. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12693:2021 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio**. 4ª ed. Rio de Janeiro - RJ: ABNT, 2021. 32 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13714:2000 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**. 1ª ed. Rio de Janeiro - RJ: ABNT, 2000. 25 p.

AUTODESK. *Parametric Building Modeling: BIM's Foundation*. 2007. Disponível em: <<https://silo.tips/download/parametric-building-modeling-bims-foundation>>. Acesso em: 28 fev. 2024.

BRASIL. **Decreto N° 11.888, de 22 de janeiro de 2024**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23/01/2024, Edição extra: 15-A. Página 8: Atos do Poder Executivo. Disponível em: DECRETO N° 11.888, DE 22 DE JANEIRO DE 2024 – DOU – Imprensa Nacional (in.gov.br). Acesso em: 28 jan. 2024.

BRASIL. Portaria MTb n° 3.214. **Norma Regulamentadora n° 23 – Proteção contra Incêndios**. 08 de junho de 1978.

BRASIL. Portaria MTP n° 2.769. **Norma Regulamentadora n° 23 – Proteção contra Incêndios**. 05 setembro 2022.

CARNEIRO, Nathalia; MACIEL, Ana Carolina. **EasyChair Preprint The Use of BIM 4D and BIM 5D Methodology for the Construction Management: Systematic Review of the Literature**. 2020

CBIC. **Implementação BIM – Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras/Câmara Brasileira da Indústria da Construção** – Brasília: CBIC. Coletânea. 2016.

CBMCE – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO CEARÁ. **CBMCE: A importância das Classes de incêndio no combate a incêndio**. Fortaleza, 2022.

Disponível em: <<https://www.bombeiros.ce.gov.br/2022/06/15/cbmce-a-importancia-das-classes-de-incendio-no-combate-ao-incendio/>>. Acesso em: 28 fev. 2024.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 01/2022 – Procedimentos administrativos (Parte 1) – Procedimentos gerais e classificação das edificações**. Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 06/2022 – Acesso de viaturas na edificação e áreas de risco**. Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 08/2022 – Segurança estrutural contra incêndio**. Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 09/2022 – Compartimentação horizontal e compartimentação vertical**. Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 10/2022 – Controle de materiais de acabamento e revestimento**. Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 17/2022 – Brigada de incêndio**. Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 18/2022 – Iluminação de emergência.** Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 19/2022 – Sistema de detecção e alarme de incêndio.** Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 20/2022 – Sinalização de emergência.** Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 21/2022 – Sistema de proteção por extintores de incêndio.** Rio Grande do Norte, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução Técnica n° 22/2022 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.** Rio Grande do Norte, 2022.

CRESPO, Cláudia. C.; RUSCHEL, Regina. C. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. *In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL*, 3., 2007, Porto Alegre. **Anais eletrônicos [...]** Porto Alegre: TIC, 2007. Disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/CRESPO_2007>. Acesso em: 16 mar. 2024.

EASTMAN, Charles; TEICHOLZ, Paul.; SACKS, Rafael.; LEE, Ghang. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Porto Alegre: Bookman Editora LTDA, 2021.

ELDEEP, Ahmed.M.; FARAG, Moataz.A.M.; ABD EL-HAFEZ, L M. **Using BIM as a lean management tool in construction processes – A case study.** *Ain Shams Engineering Journal*, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 101556, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.07.009>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

ELVERDIN, Andrés S. **Projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios – Adaptação da Regulamentação para um edifício existente e Modelação em BIM.**

2022. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção e Reabilitação). Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu. Viseu, Portugal, 2022.

FERREIRA, Luis F. S.; SILVA, André G.; RODRIGUES, Mateus A. B.; CORDEIRO, Celso. A.; DUTRA, Fernanda A.; CABRAL, Stênio C. **BIM E CAD NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Uma análise comparativa das tecnologias na Engenharia Civil**. Itajubá/MG. Editora Kreatik, 2023. 22p.: il.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JUSTI, Alexander R. Implantação da plataforma *Revit* nos escritórios brasileiros: relato de uma experiência. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 140 – 152, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.4237/gtp.v3i1.56>>. Acesso em: 16 mar. 2024.

KATER, M.; RUSCHEL, R. C. **O potencial da verificação automatizada baseada em regras para as medidas de segurança contra incêndio em BIM**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 423-444, out./dez. 2020. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000400481>>. Acesso em: 28 fev. 2024.

MARTINS, Daniel A.; JÚNIOR, Adauri S. R. Análise da comparativa da utilização da tecnologia BIM em projetos de residências unifamiliares. **Revista Teccen**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, jul./dez. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.21727/teccen.v12i2.2035>>. Acesso em: 16 mar. 2024.

MENDONÇA, Kelly. R. M; SOUSA, Pablo. G.; GUEDES, Emilian. S. R.. **Orçamentação de obra: Análise comparativa entre metodologia tradicional e BIM / Construction budgeting: Comparative analysis between traditional and BIM methodology**. *Brazilian Journal of Development*. Curitiba, vol. 6, n. 11, p. 93096 – 93119, nov. 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-644>>. Acesso em: 19 fev. 2024.

NUNES, Gustavo H.; LEÃO, Marlon. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM / Comparative study of design tools – the traditional CAD and BIM modeling. **Revista de Engenharia**, v.155, n. 55, p. 47-61,

2018. Disponível em: <<https://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n55/Pag.47-61.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2024.

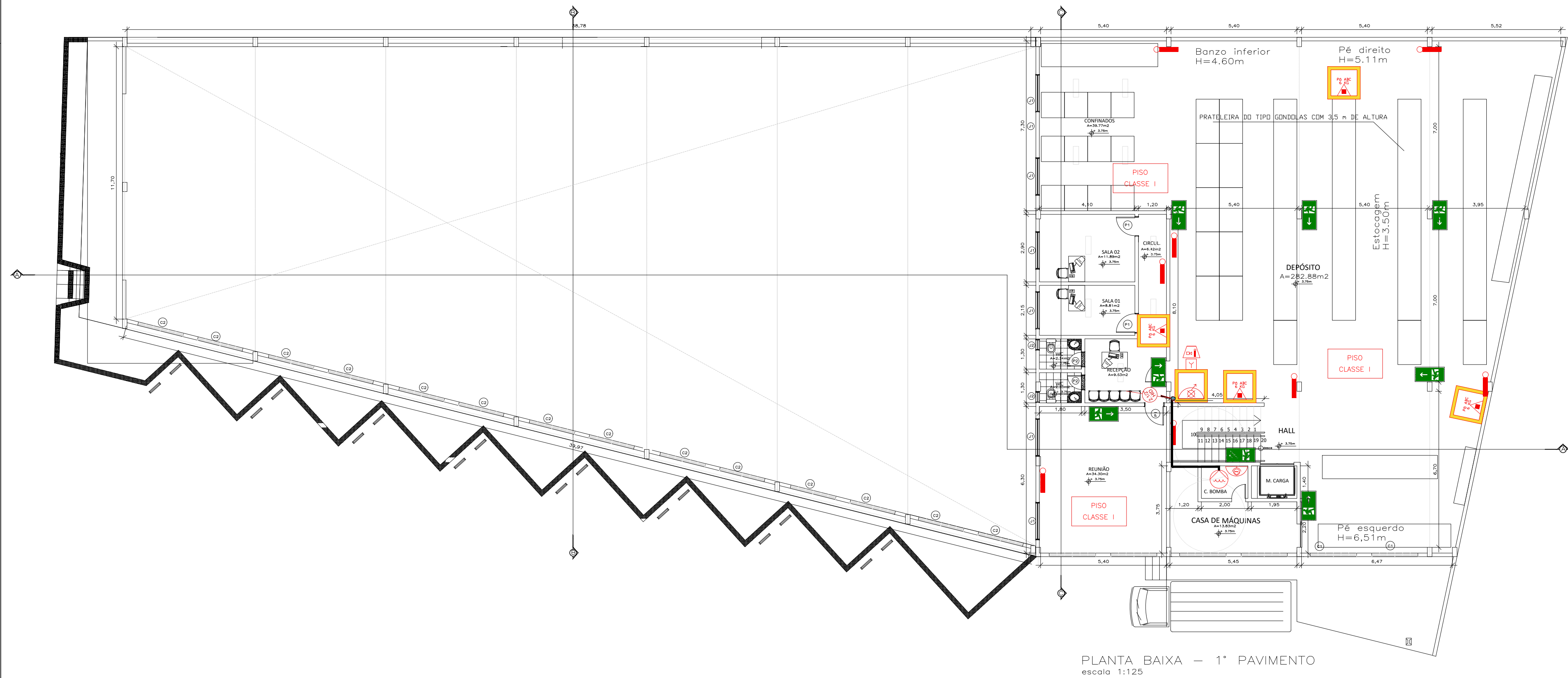
PEREIRA, Adriana S.; SHITSUKA, Dorlivete M.; PARREIRA, Fábio J.; SHITSUKA, Ricardo. **Metodologia da Pesquisa Científica**. 1. ed. Rio Grande do Sul: UFSM, NTE, 2018.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Feevale, 2013

ROSA, R. C. **Apostila de Prevenção e Proteção Contra Incêndio e Primeiros Socorros**. Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Porto Alegre. Saúde e Segurança do Trabalho. 2022

SAMPAIO, Alcinia Z.; FERNANDES, Vitor; GOMES, Augusto. **The use of BIM-based tools to improve collaborative building projects**. Procedia Computer Science, v. 219, 2023, p. 2027-2034. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.504>>.

SINDBOMBEIROS – SINDICATO DOS BOMBEIROS CIVIS DO DISTRITO FEDERAL. **Agentes Extintores**. Distrito Federal, 2020. Disponível em: <<https://www.sindbombeirosdf.org/portal/downloads/#1447164768644-f34da3d7-7351>>. Acesso em: 28 fev. 2024.



CONVENÇÕES

- TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO FERRO GALV. NO PISO
- TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO FERRO GALV. AÉREA
- PINTURA NO PISO PARA SINALIZAÇÃO DE EXTINTORES E HIDRANTES
- EXTINTOR PORTÁTIL DE ÁGUA PRESSURIZADA COM CAPACIDADE DE 10 L - CE: 2A
- EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ QUÍMICO (PQS) COM CAPACIDADE DE 04 KG - CE: 20BC
- EXTINTOR PORTÁTIL DE GÁS CARBÔNICO COM CAPACIDADE DE 06 KG - CE: 5BC
- PONTO EM QUE A TUBULAÇÃO SOBE
- PONTO EM QUE A TUBULAÇÃO DESCE
- HIDRANTE SIMPLES DE PAREDE COM MANGUEIRA DE 2 LANÇES DE 15 M E ESGUICHO DE 16 mm.
- HIDRANTE DE RECALQUE EM CAIXA COM TAMPO METÁLICO
- PROJEÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO
- RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO
- ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
- CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME
- BATERIAS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
- AVISADOR SONORO E VISUAL
- PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BLOCO AUTÔNOMO - AUTONOMIA MÍNIMA DE 60 minutos - 300 Lumens
- ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTEIRA TIPO LIGA-DESLIGA)
- ACESSO DE GUARNIÇÃO À EDIFICAÇÃO OU ÁREA DE RISCO

SINALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO A ALARME

REF.	DESCRIÇÃO	FORMATO	DIMENSÃO	VISUALIZAÇÃO	SÍMBOLO
E5 L=204	INDICAÇÃO DE EXTINTOR	QUADRADO	L=224(mm)	10,0m	
E7 L=204	ABRIGO DE MANGUEIRA E HIDRANTE	QUADRADO	L=224(mm)	10,0m	
E1 L=150	ABRIGO DE SIRENE DE ALARME	QUADRADO	L=150(mm)	6,0m	
E2 L=150	INDICAÇÃO DE BOTEIRA DE ALARME	QUADRADO	L=150(mm)	6,0m	

SIMBOLOGIA SINALIZAÇÕES - NBR 13434-2 - DIMENSÕES MÍNIMAS

REF.	DESCRIÇÃO	FORMATO	DIMENSÃO	VISUALIZAÇÃO	SÍMBOLO
S2	INDICAÇÃO SENTIDO - RETÂNGULAR (DIREITA/ESQUERDA)	RETÂNGULAR	L=2H H=200mm	10,0m	
S3	INDICAÇÃO DE UMA SAÍDA DE EMERGÊNCIA ACIMA DA PORTA	RETÂNGULAR	L=2H H=200mm	20,0m	
S8	INDICAÇÃO DE ESCADA DE EMERGÊNCIA DESCENDO	RETÂNGULAR	L=2H H=200mm	20,0m	
S10	INDICAÇÃO DE UMA SAÍDA DE EMERGÊNCIA	RETÂNGULAR	L=2H H=200mm	20,0m	

Cód. dimensão	Simbologia de Sinalização de Emergência	Cód. dimensão	Simbologia de Sinalização de Emergência (Dupla Face - indicação "D" e "E" - fixada no teto)
---------------	---	---------------	---

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

DESCRIÇÃO	SÍMBOLO
PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BLOCO AUTÔNOMO AUTONOMIA MÍNIMA DE 60 MINUTOS 200 Lumens	

CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO (CMAR)

PISOS
Revestimento cerâmico CLASSE I
Concreto armado CLASSE I

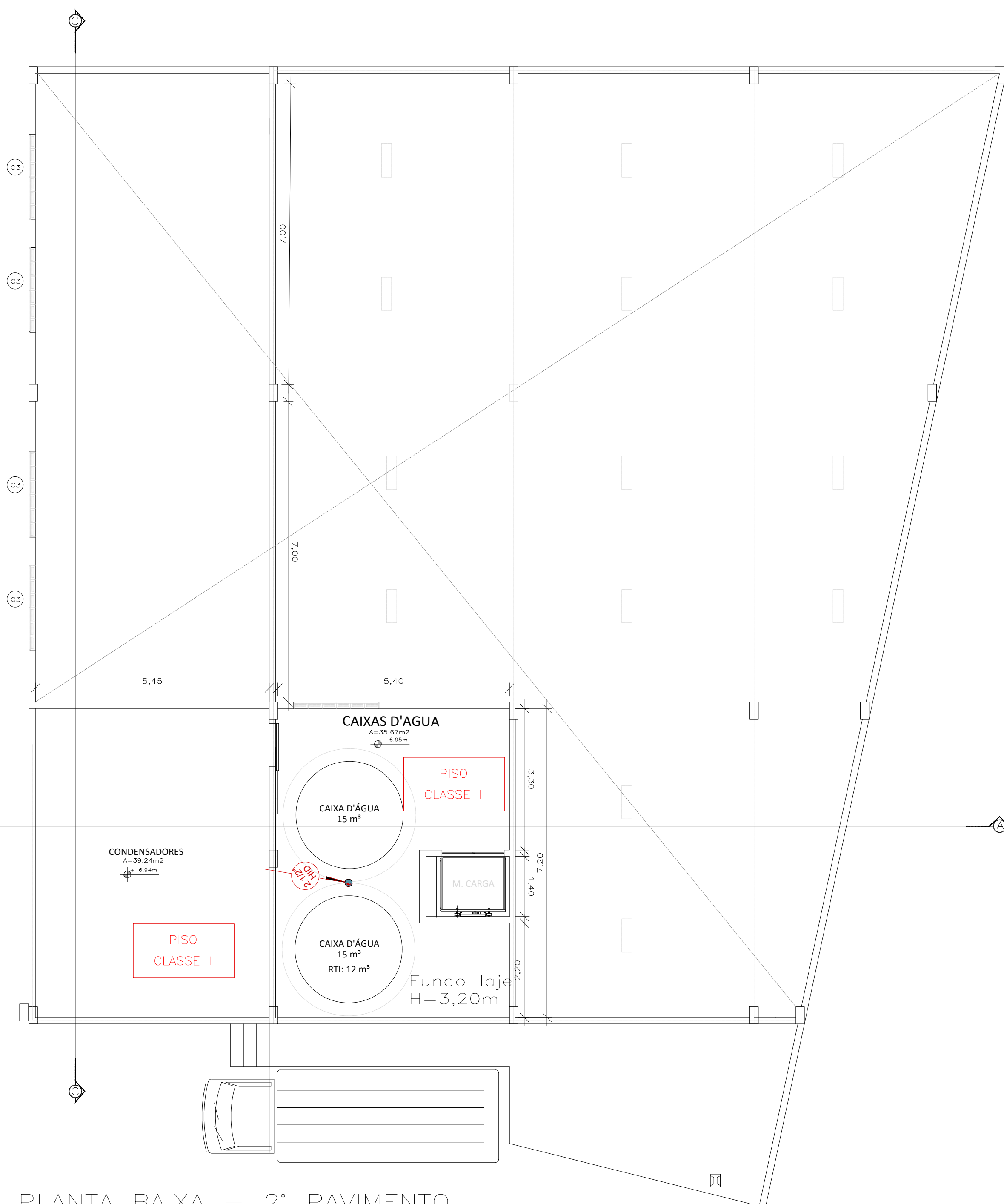
PAREDE
Alvenaria CLASSE I
Estrutura metálica CLASSE I

COBERTURA
Estrutura metálica CLASSE I
Telha de fibrocimento CLASSE I
Telha cerâmica CLASSE I

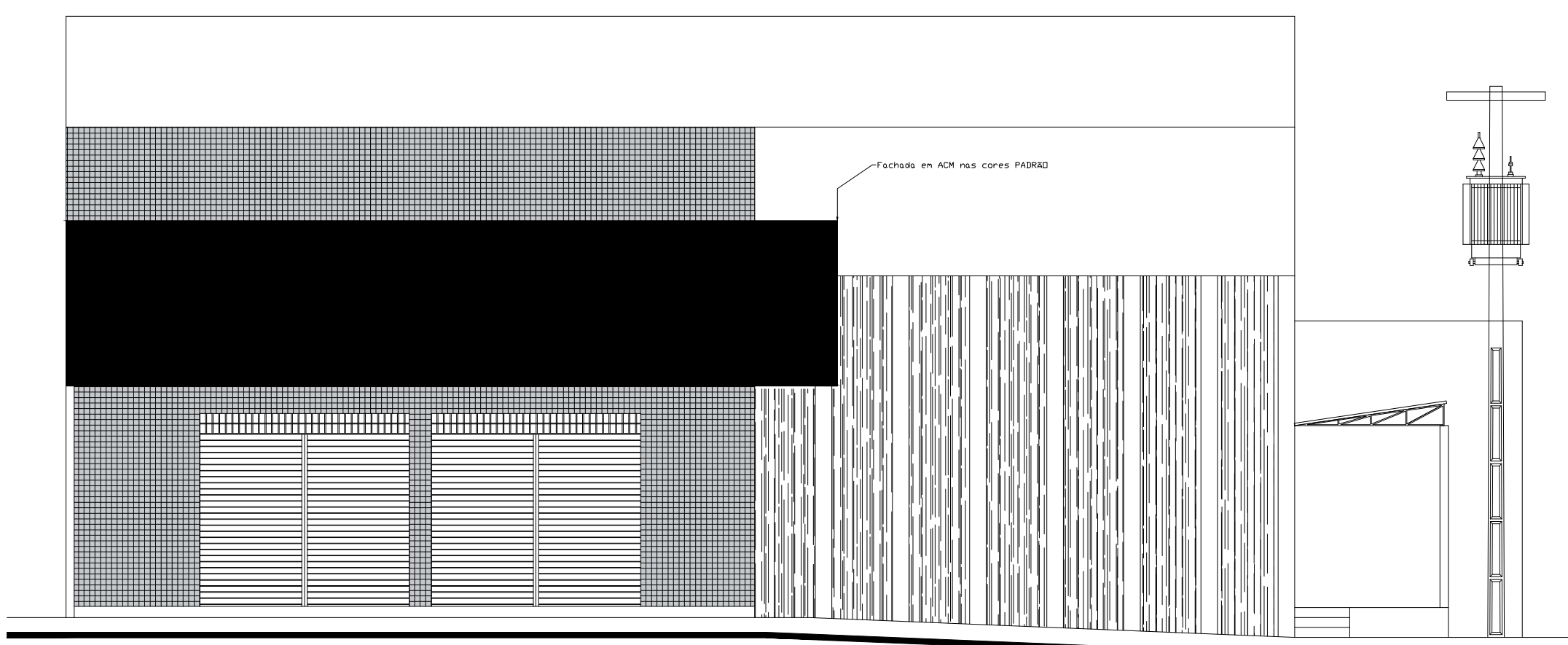
FORRO
Concreto CLASSE I
Gesso CLASSE II-A

QUADRO DE ÁREAS

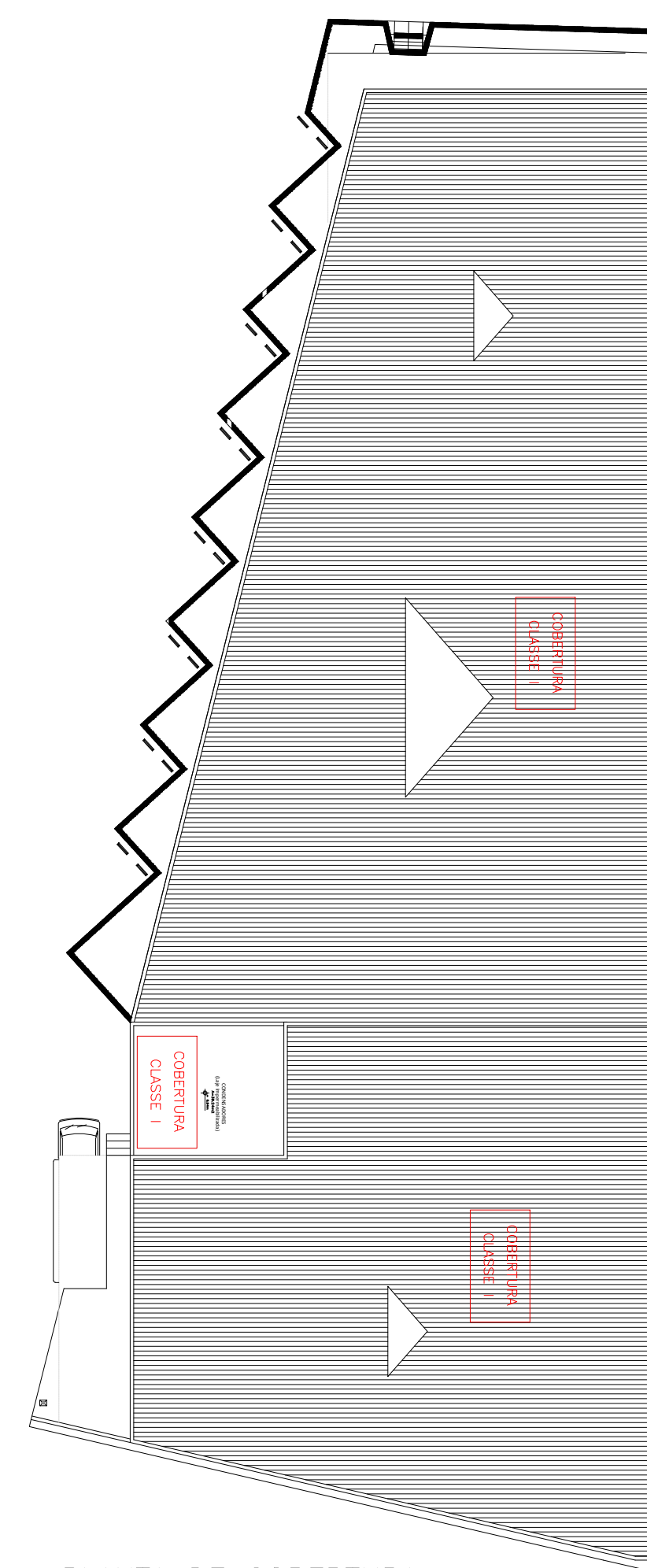
DESCRIÇÃO	ÁREA
ÁREA DO TERRENO	1.199,03 m ²
ÁREA CONST. TÉRREO	1.145,37 m ²
ÁREA PRIMEIRO PAV.	455,81 m ²
ÁREA SEGUNDO PAV.	85,50 m ²
ÁREA CONST. TOTAL	1.686,68 m ²



PLANTA BAIXA – 2º PAVIMENTO
escala 1:75



FACHADA FRONTAL
escala 1:100



PLANTA DE COBERTURA
escala 1:125

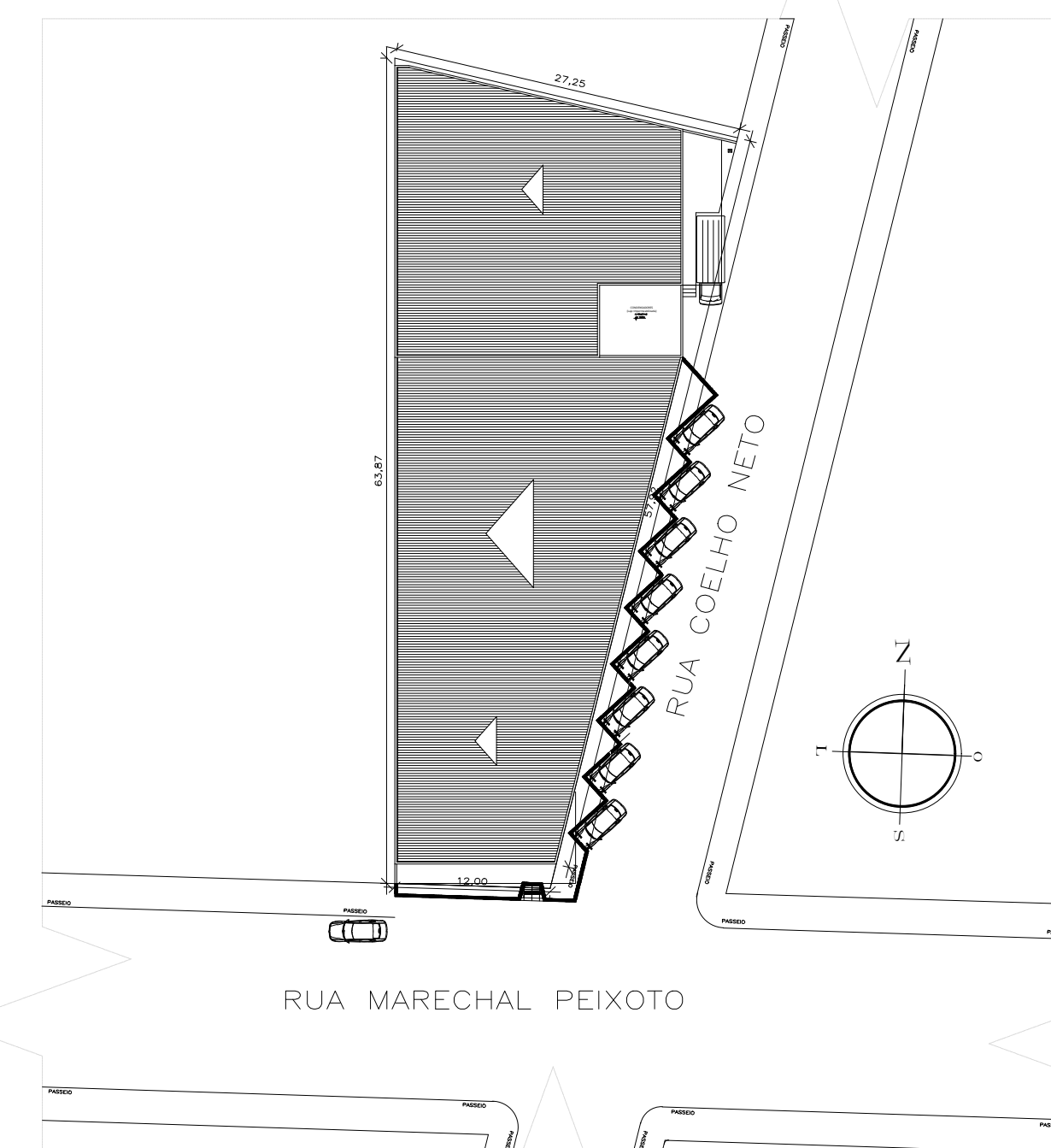
CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO (CMAR)	
PISOS	
Revestimento cerâmica	CLASSE I
Concreto armado	CLASSE I
PAREDE	
Alvenaria	CLASSE I
Estrutura metálica	CLASSE I
COBERTURA	
Estrutura metálica	CLASSE I
Telha de fibrocimento	CLASSE I
Telha cerâmica	CLASSE I
FORRO	
Concreto	CLASSE I
Gesso	CLASSE II-A

CONVENÇÕES

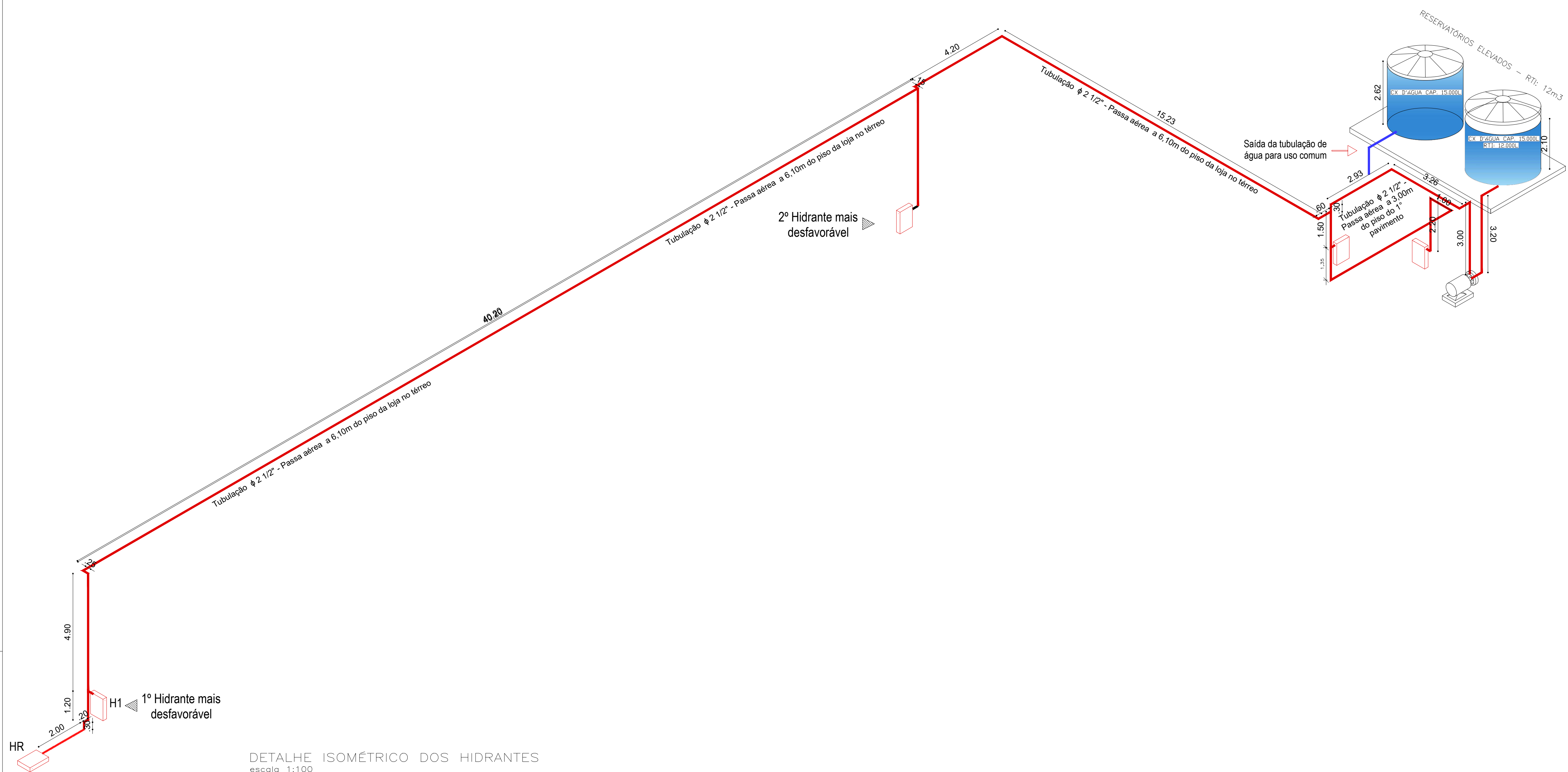
	TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO FERRO GALV. NO PISO
	TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO FERRO GALV. AÉREA
	PINTURA NO PISO PARA SINALIZAÇÃO DE EXTINTORES E HIDRANTES
	EXTINTOR PORTÁTIL DE ÁGUA PRESSURIZADA COM CAPACIDADE DE 10 L - CE: 2A
	EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ QUÍMICO (PQS) COM CAPACIDADE DE 04 KG - CE: 20BC
	EXTINTOR PORTÁTIL DE GÁS CARBÔNICO COM CAPACIDADE DE 06 KG - CE: 5BC
	PONTO EM QUE A TUBULAÇÃO SOBE
	PONTO EM QUE A TUBULAÇÃO DESCE
	HIDRANTE SIMPLES DE PAREDE COM MANGUEIRA DE 2 LANCES DE 15 M E ESQUICHO DE 16 mm.
	HIDRANTE DE RECALQUE EM CAIXA COM TAMPO METÁLICO
	PROJEÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO
	RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO
	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME
	BATERIAS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	AVISADOR SONORO E VISUAL
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BLOCO AUTÔNOMO - AUTONOMIA MÍNIMA DE 60 minutos - 300 Lumens
	ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTOEIRA TIPO LIGA-DESLIGA)
	ACESSO DE GUARNIÇÃO À EDIFICAÇÃO OU ÁREA DE RISCO

ESPECIFICAÇÕES GERAIS

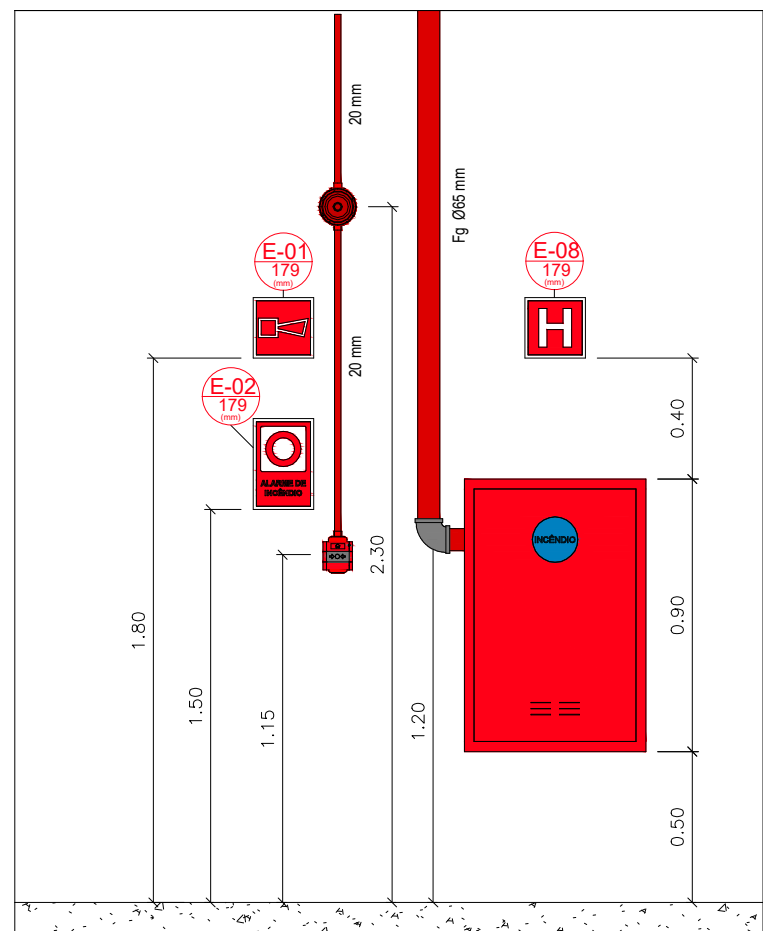
1. O empreendimento trata-se de um supermercado, sendo classificado sob o aspectos de ocupação e risco, quanto ao dimensionamento dos sistemas de proteção contra incêndio, COMÉRCIO, Divisão C-2 e Risco B (carga incêndio até 500 MJ/m²) .
2. Todos os extintores e hidrantes quando instalados em colunas, deverão ser sinalizados em todas as faces.
3. Todos os extintores serão sinalizados conforme detalhes.
4. Os extintores devem ser instalados no máximo a 1,60 m do piso, desobstruídos e protegidos de intempéries.
5. Os extintores estão localizados de forma que o operador não percorra mais de **20 metros (Risco B)** ;
6. Abaixo dos extintores, deverá haver uma demarcação no piso, conforme detalhe, com 1,0 m², garantindo a área desobstruída.
7. Abrigo para extintor de sobrepor, composto por chapa de aço com tratamento anti-corrosivo e pintura na cor vermelha. Porta em chapa de aço com tratamento anti-corrosivo na cor vermelha, composto por ventilação frontal, dobradiças, fecho tipo engate rápido e visor acrílico, PVC ou acetato com adesivo escrito "incêndio". DIMENSÕES PADRÃO: 75x30x25 (cm)
8. A sinalização pode ser confeccionada em placas, chapas ou películas, a serem afixadas nos locais indicados, e devem ser do tipo fotoluminescente.
9. Os acessos devem permanecer livres de quaisquer obstáculos, tais como: móveis, divisórias móveis, locais para exposição de mercadorias, e outros, de forma permanente, mesmo quando o prédio esteja supostamente fora de uso.
10. O sistema de Iluminação de emergência será alimentado por baterias, com capacidade de iluminação ininterruptas de 2 h.
11. Os memoriais são parte integrante do projeto e têm que serem consultados durante a execução.



PLANTA DE SITUAÇÃO E LOCAÇÃO
escala 1:125

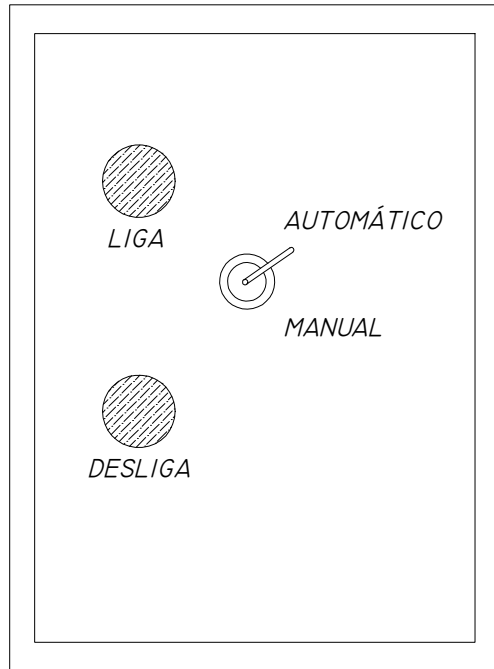


DETALHE ISOMÉTRICO DOS HIDRANTES
escala 1:100



DETALHE INSTALAÇÃO DO HIDRANTE E ALARME
SEM ESCALA

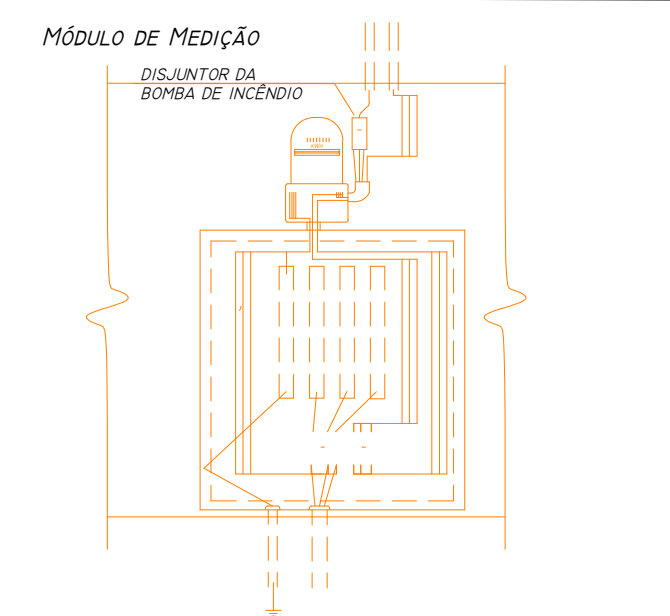
COMANDO DA BOMBA



OBS.:

A BOMBA SERÁ ACIONADA AUTOMATICAMENTE POR CHAVE DE FLUXO E MANUALMENTE POR ACIONADOR MANUAL, COM A INVERSÃO DO INTERRUPTOR.

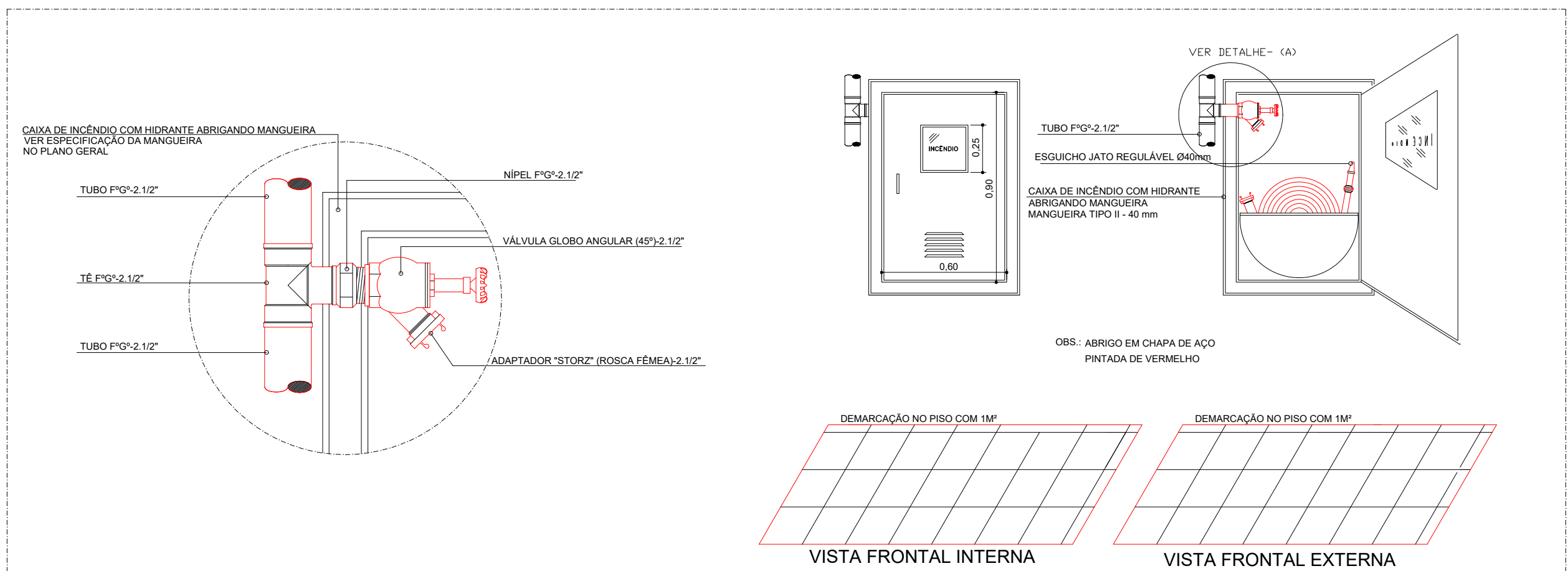
CHAVE MAGNÉTICA
SEM ESCALA



OBS.:

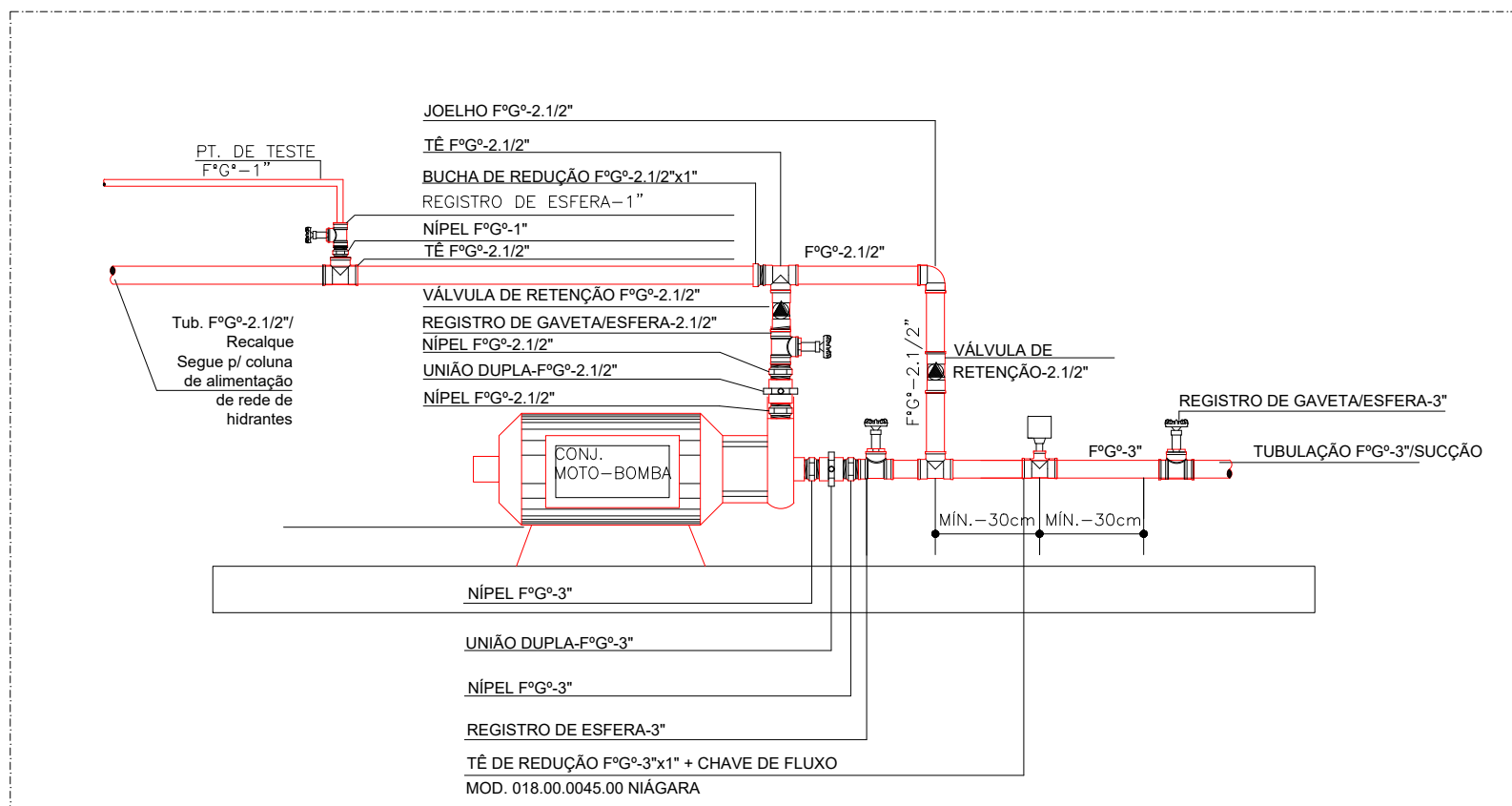
NA TAMPA DA CAIXA DE DERIVAÇÃO DEVERÃO SER GRAVADAS AS SEGUINTE MENSAGENS:
"DISJUNTOR GERAL" - AO LADO DO DISJUNTOR GERAL
"EM CASO DE EMERGÊNCIA DESLIGAR O DISJUNTOR GERAL"

DETALHE DE MONTAGEM DA PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO
SEM ESCALA

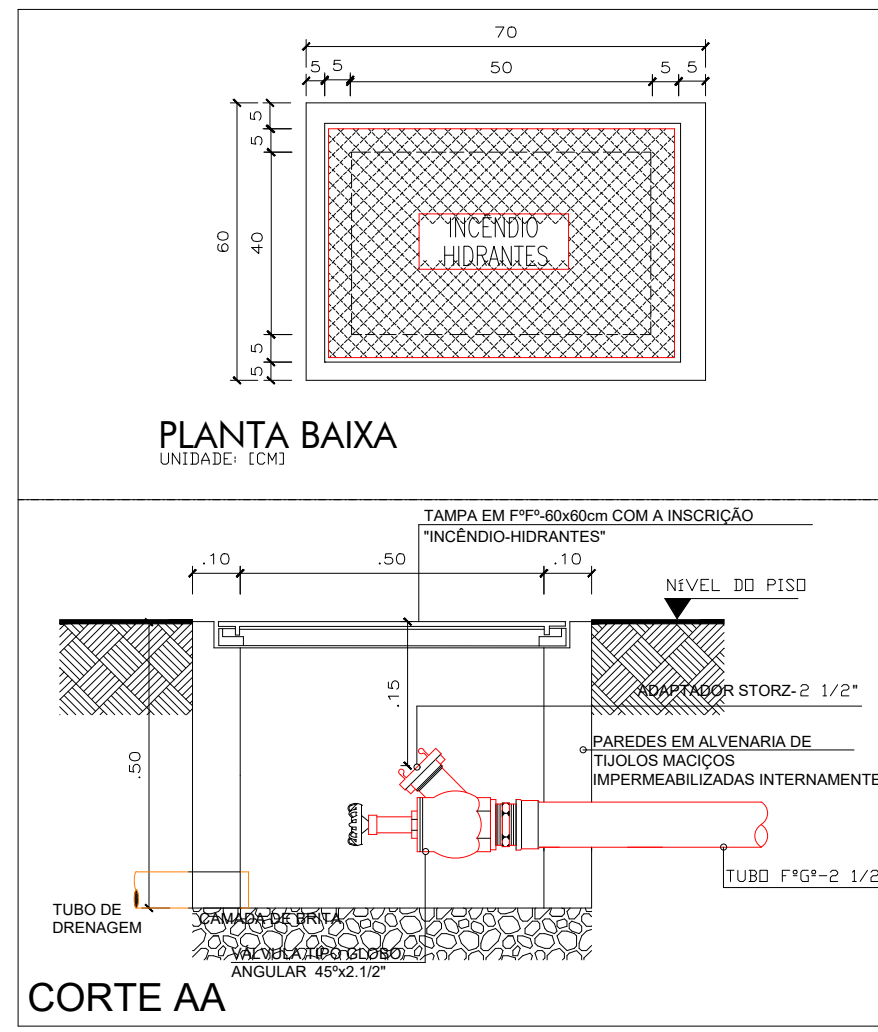


DETALHE - (A)
SEM ESCALA

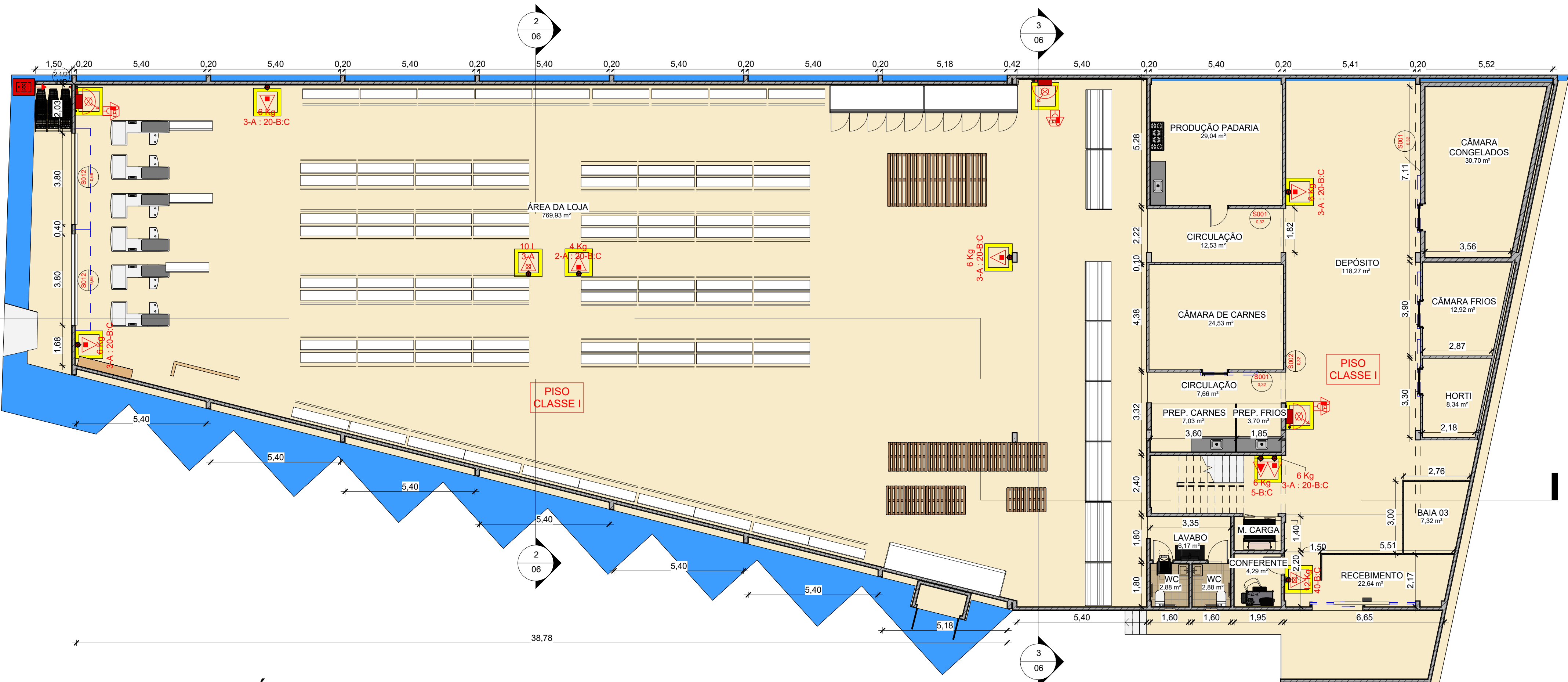
DETALHE - ABRIGO HIDRANTE E EXTINTORES
SEM ESCALA



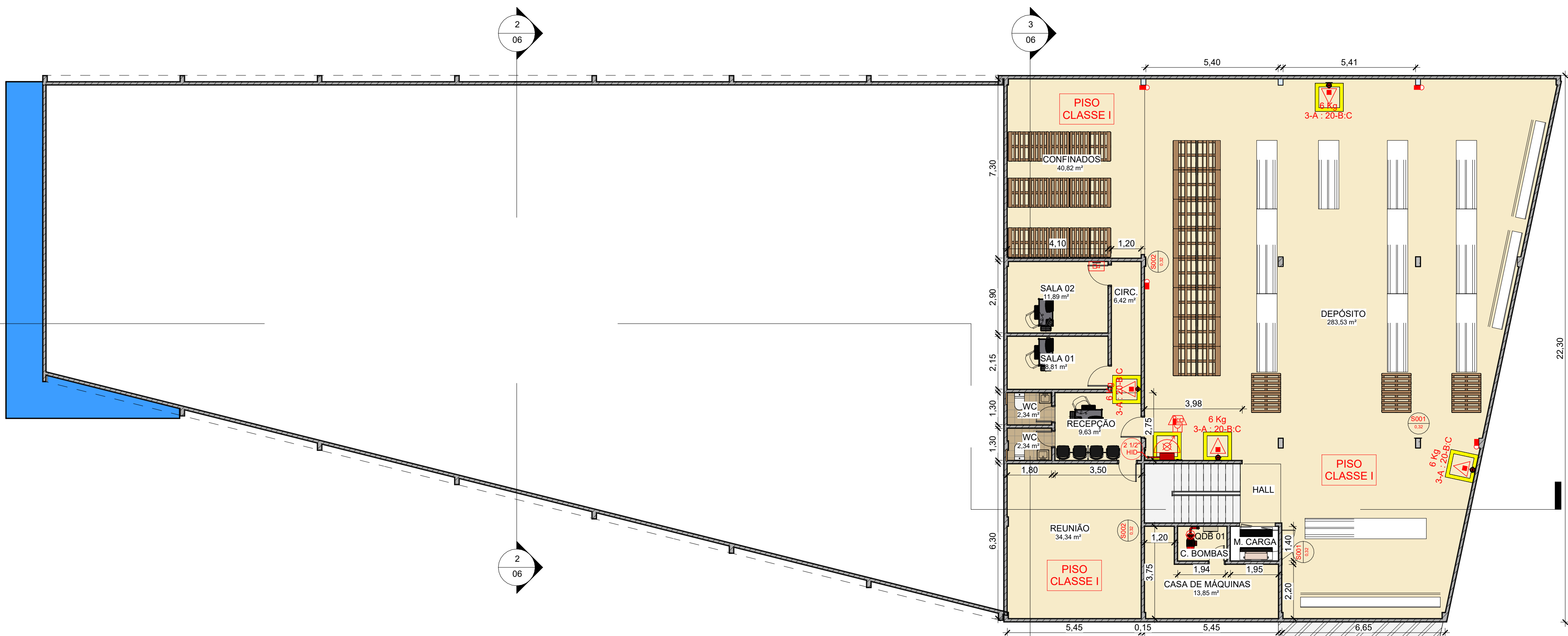
DETALHE - MOTOBOMBA
REDE DE HIDRANTES
SEM ESCALA



DETALHE - HIDRANTE DE PASSEIO
REDE DE HIDRANTES
SEM ESCALA



1 PLANTA BAIXA - TÉRREO



2 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO

CONVENÇÕES

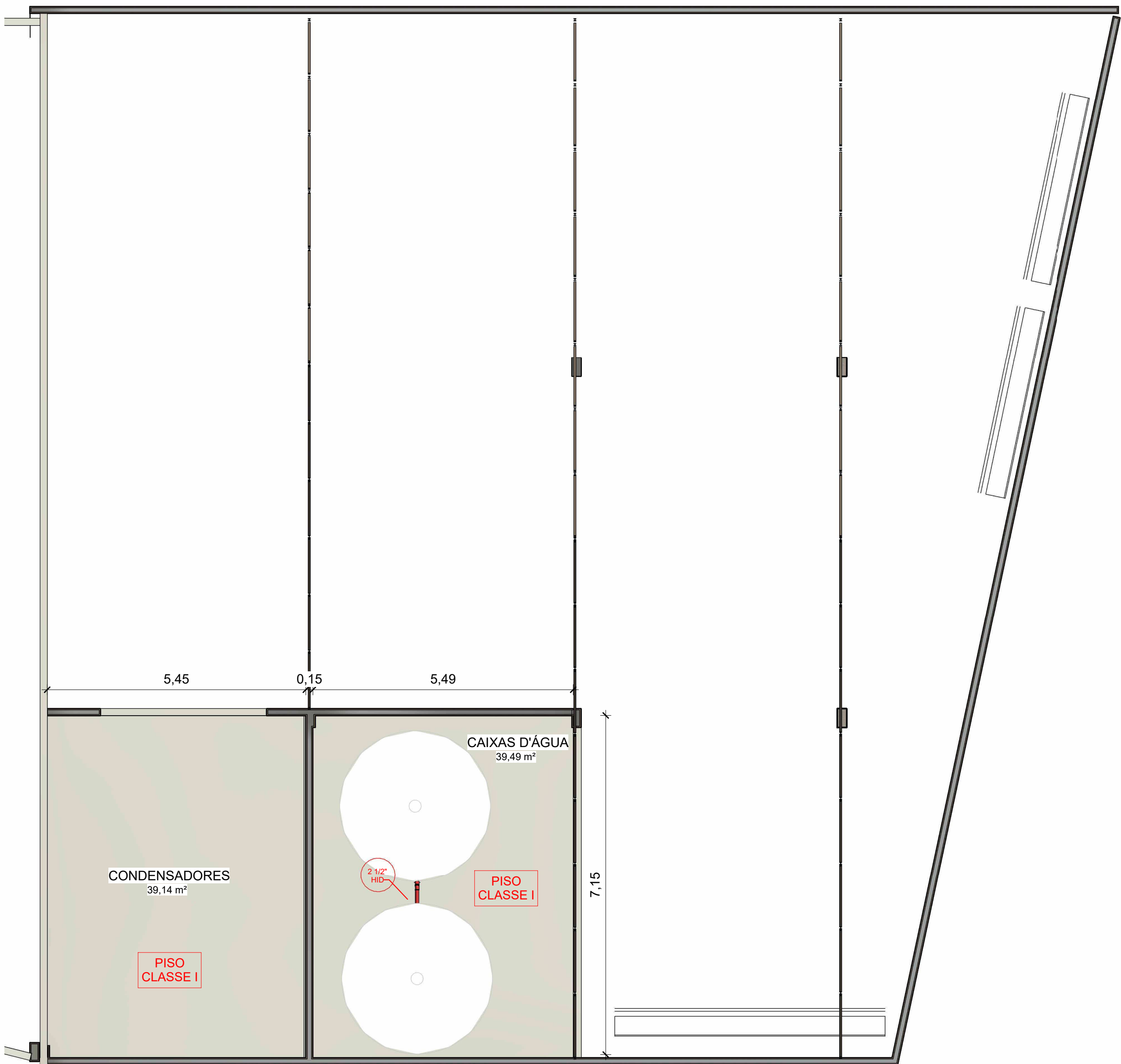
	TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO FERRO GALVANIZADO
	EXTINTOR PORTÁTIL DE ÁGUA PRESSURIZADA COM CAPACIDADE DE 10L - CE:2A
	EXTINTOR PORTÁTIL DE GÁS CARBÔNICO COM CAPACIDADE DE 06 KG - CE: 5BC
	EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ QUÍMICO SECO (PQS) COM CAPACIDADE DE 04 KG - CE: 20BC
	HIDRANTE SIMPLES DE PAREDE COM MANGUEIRA DE 2 LANCES DE 15 M E ESGUICHO DE 16mm
	HIDRANTE DE RECÁLQUE EM CAIXA COM TAMPA METÁLICA
	BOMBA DE INCÊNDIO
	RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO
	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME
	BATERIAS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	AVISADOR SONORO E VISUAL (COM SIRENE)
	PUNTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BLOCO AUTÔNOMO - AUTONOMIA MÍNIMA DE 60 MINUTOS - 300 LUMENS
	ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTOEIRA TIPO LIGA-DESLIGA)

CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO (CMAR)

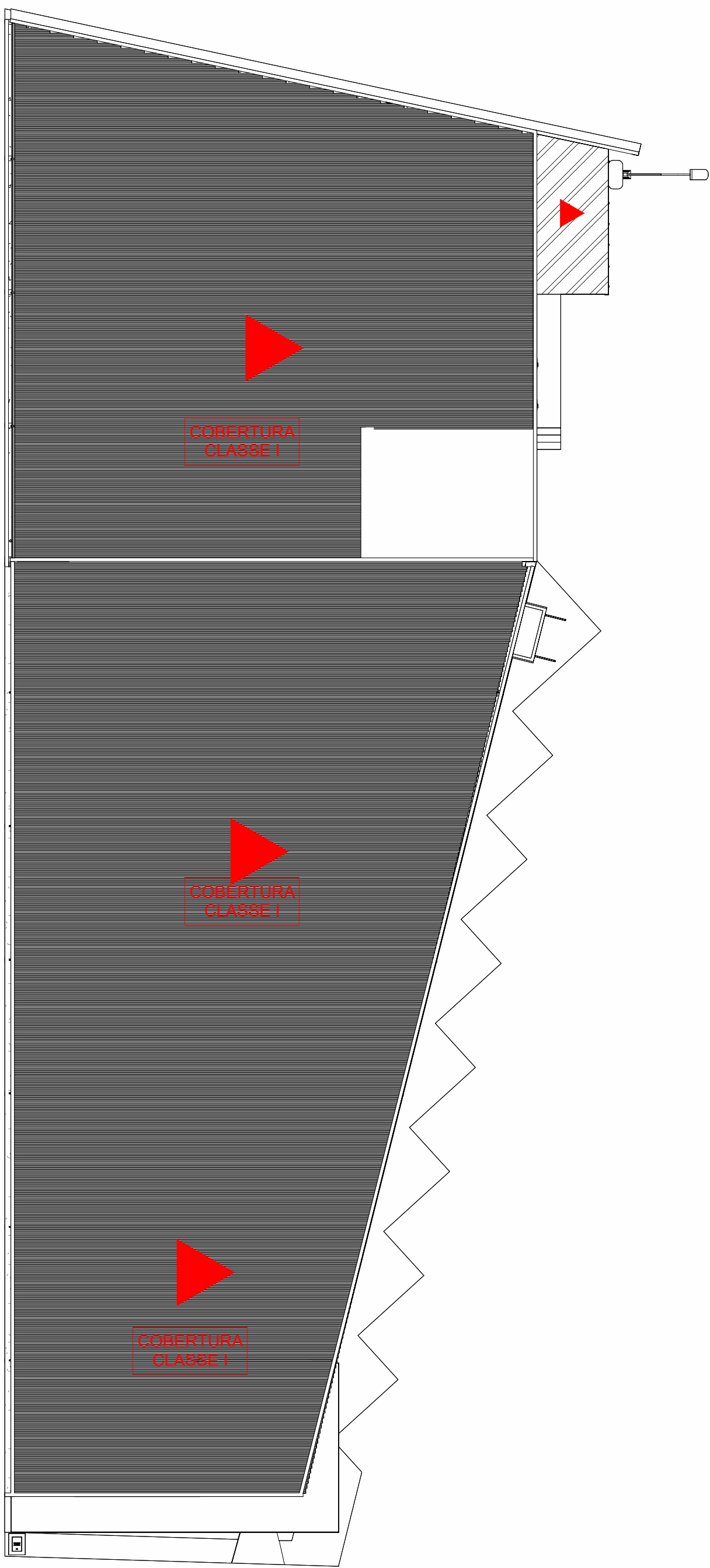
PISOS	
Revestimento cerâmico.....	CLASSE I
Concreto armado	CLASSE I
PAREDE	
Alvenaria.....	CLASSE I
Estrutura metálica.....	CLASSE I
COBERTURA	
Estrutura metálica.....	CLASSE I
Telha metálica.....	CLASSE I
FORRO	
Concreto.....	CLASSE I
Gesso.....	CLASSE II-A

NOTAS GERAIS

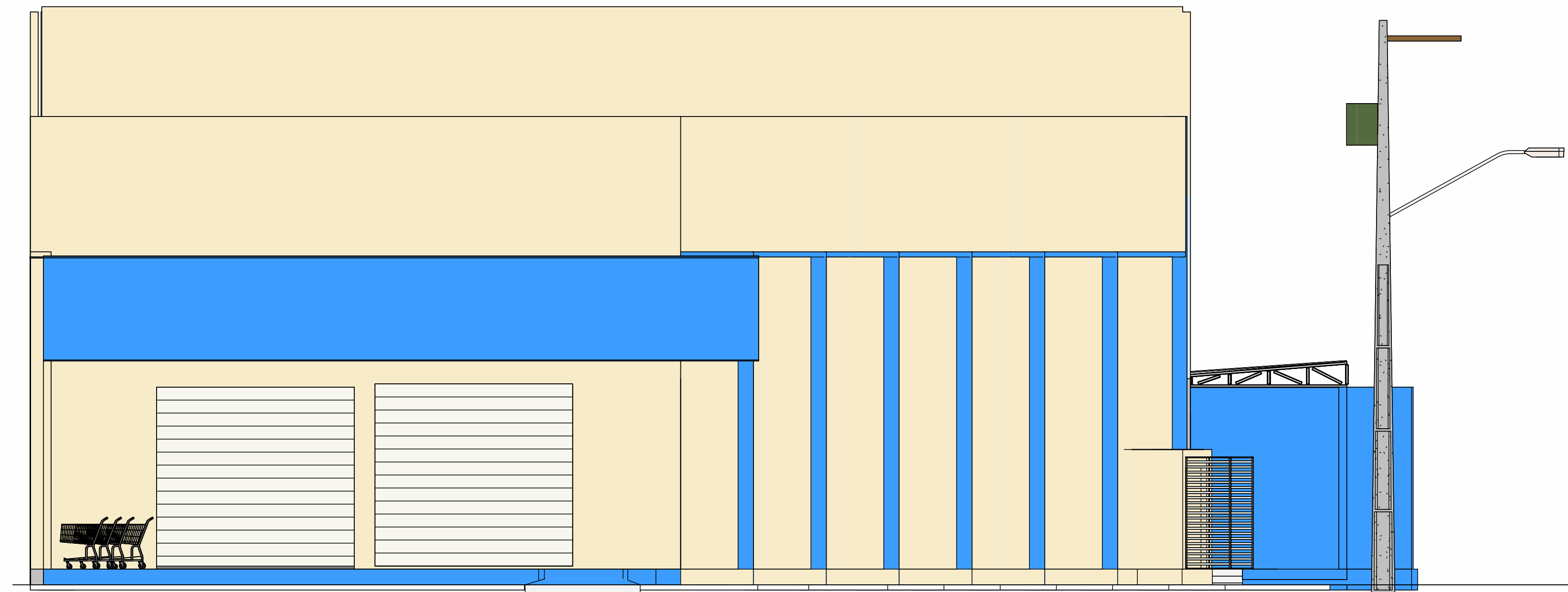
- 1 - TODA TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO SERÁ DE AÇO GALVANIZADO (DIN 2440) OU DE FERRO FUNDIDO
- 2 - AS CONEXÕES SERÃO DE FERRO MALEÁVEL CLASSE 10 PARA TUBULAÇÃO DE AÇO, PARA TUBULAÇÃO DE FERRO FUNDIDO AS CONEXÕES SERÃO TAMBÉM DE FERRO FUNDIDO, COM JUNTAS ELÁSTICAS OU FLANGEADAS.
- 3 - NÃO EXISTE UTILIZAÇÃO DE GLP PARA USO INDUSTRIAL
- 4 - SERÃO CONSTRUÍDOS DE MATERIAL INCOMBUSTÍVEL:
 - ESCADAS E RAMPAS
 - COBERTURAS
- 5 - TODA TUBULAÇÃO APARENTE DEVERÁ TER PINTURA NA COR VERMELHA
- 6 - DENTRO DA CAIXA DE ESCADA NÃO PODERÃO SER LOCALIZADOS EQUIPAMENTOS, TAIS COMO: CAIXA DE PASSAGEM DE LUZ, MEDIDORES, CAIXA DE TELEFONE, TUBOS DE LIXO, ETC.
- 7 - O SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA DEVERÁ POSSUIR FONTE ALIMENTADORA PRÓPRIA QUE ASSEGURE UM FUNCIONAMENTO MÍNIMO DE UMA HORA, PARA QUANDO OCORRER FALTA DE ENERGIA ELÉTRICA NA REDE PÚBLICA, ALEM DAS LÂMPADAS AUTÔNOMAS FLUORESCENTES DE 15 WATTS
- 8 - A ESCADA UTILIZADA PELA EDIFICAÇÃO SERÁ DO TIPO COMUM
- 9 - OS HIDRANTES TERÃO
 - 9.1 - COMPRIMENTO DA MANGUEIRA L= 2X15m
 - 9.2 - DIÂMETRO DO REQUINTE Ø = 13mm
 - 9.3 SEGUNDO A IT 19 QUE REGULAMENTA AS DIRETRIZES PARA O DIMENSIONAMENTO DA REDE DE HIDRANTES, O CAMINHAMENTO MÁXIMO PERMITIDO É DE 30m.
- 10 - A BOMBA DE RECÁLQUE DEVERÁ ATENDER AS SEGUINTES ESPECIFICAÇÕES:
 - 10.1 - SERÁ DE ACIONAMENTO INDEPENDENTE E AUTOMÁTICO, RECALKANDO ÁGUA DIRETAMENTE NA CANALIZAÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIO, NÃO PODENDO SER USADA PARA OUTROS FINS.
 - 10.2 - DEVERÁ SER INSTALADA EM NÍVEL INFERIOR AO FUNDO DO RESERVATÓRIO OU, EM CASO CONTRÁRIO, TER DISPOSITIVO DE ESCORVA AUTOMÁTICO.
 - 10.3 - SERÁ ACIONADA POR MOTOR DE ACOPLAMENTO DIRETO: O MOTOR DEVE SER ELÉTRICO COM LIGAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO INDEPENDENTE, DE MANEIRA A PERMITIR O DESLIGAMENTO DAS DEMAIS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA EDIFICAÇÃO, SEM PREJUÍZO DO FUNCIONAMENTO BOMBA.
 - 10.4 - DEVERÁ POSSUIR SINALIZAÇÃO VISUAL/LUMINOSA DE BOMBA EM FUNCIONAMENTO NA PORTARIA DA EDIFICAÇÃO OU EM LOCAL ONDE HAJA PESSOA QUE TENHA CONHECIMENTO DO FUNCIONAMENTO DA BOMBA.
 - 10.5 - A BOMBA APRESENTARÁ POTÊNCIA EQUIVALENTE A 3 CV
- 11 - O SISTEMA DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA ATENDERÁ AO CONTIDO NA INSTRUÇÃO 15 DO CBMSP



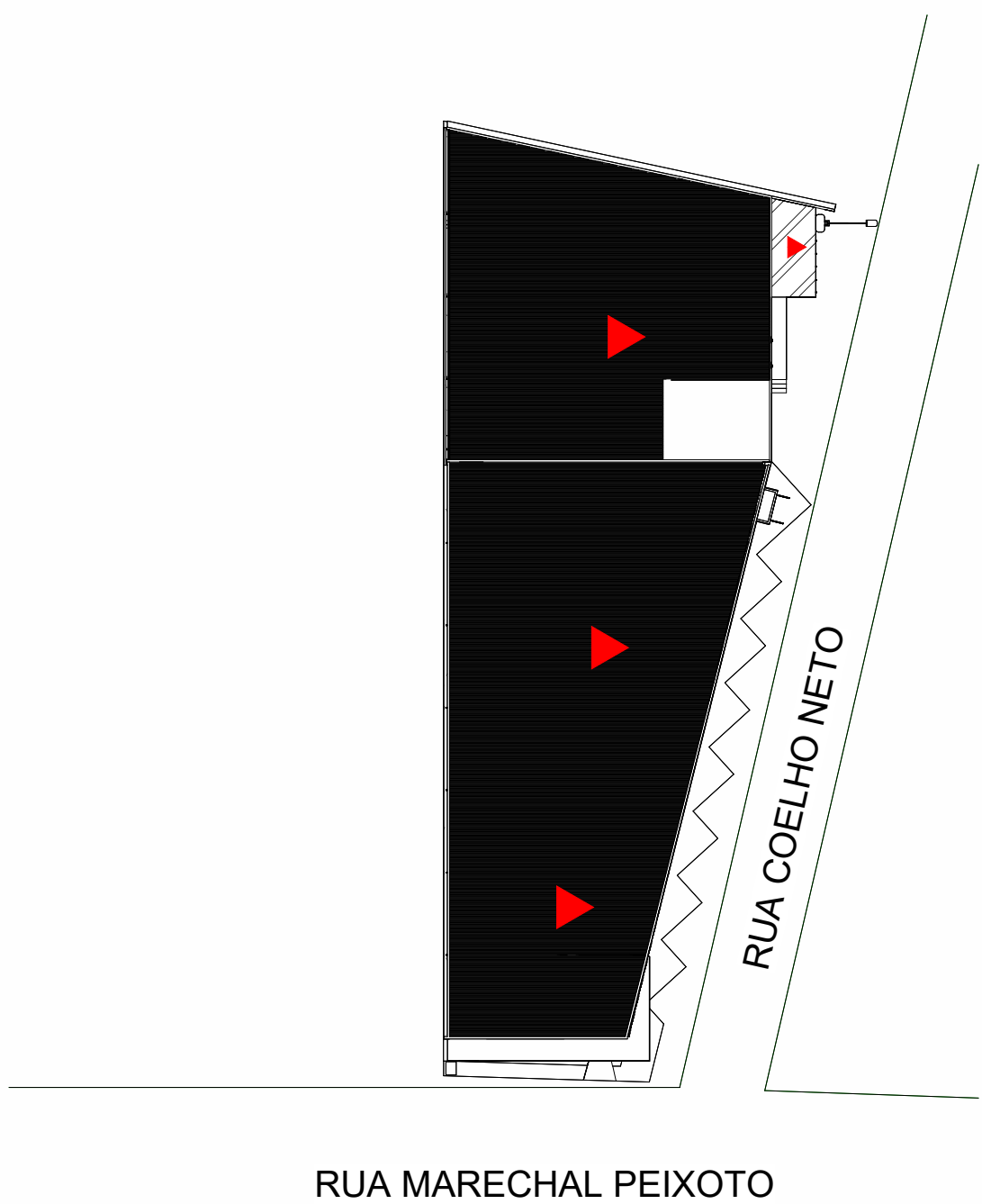
1 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO



3 PLANTA DE COBERTURA
1 : 200



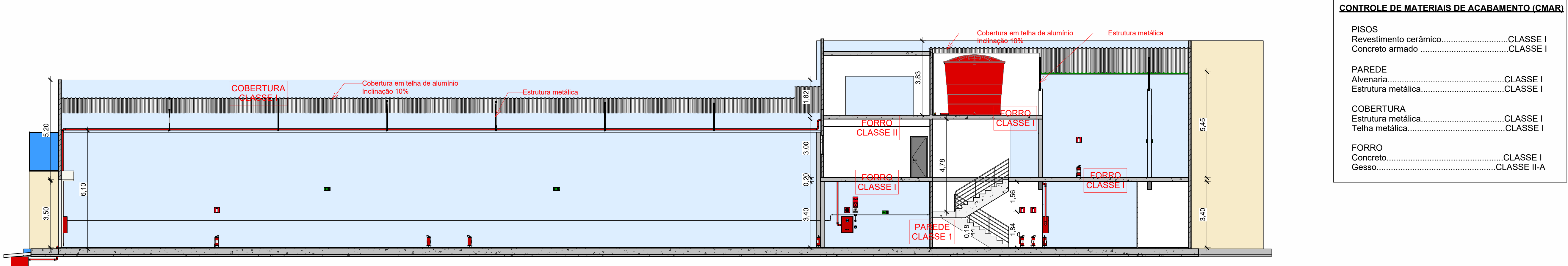
2 FACHADA FRONTAL



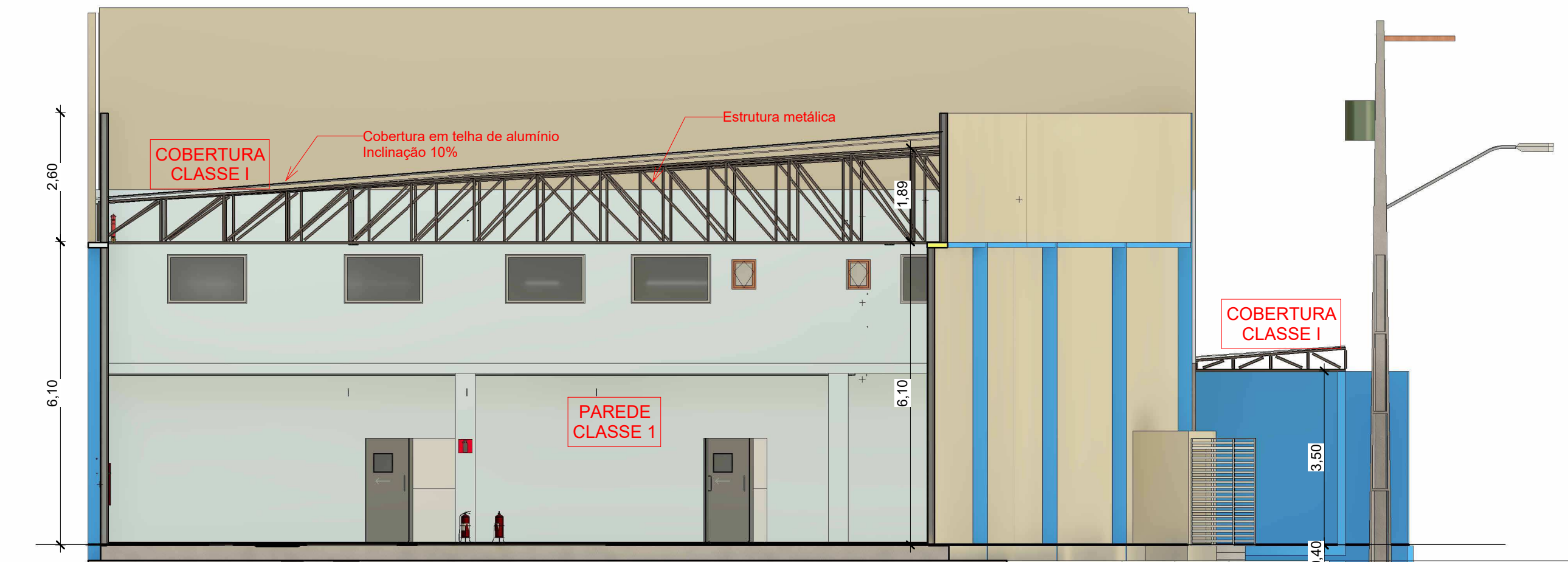
4 PLANTA DE SITUAÇÃO E LOCAÇÃO

CONVENÇÕES	
	TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO FERRO GALVANIZADO
	EXTINTOR PORTÁTIL DE ÁGUA PRESSURIZADA COM CAPACIDADE DE 10L - CE:2A
	EXTINTOR PORTÁTIL DE GÁS CARBÔNICO COM CAPACIDADE DE 06 KG - CE: 5BC
	EXTINTOR PORTÁTIL DE PÓ QUÍMICO SECO (PQS) COM CAPACIDADE DE 04 KG - CE: 20BC
	HIDRANTE SIMPLES DE PAREDE COM MANGUEIRA DE 2 LANCES DE 15 M E ESGUICHO DE 16mm
	HIDRANTE DE RECALQUE EM CAIXA COM TAMPA METÁLICA
	BOMBA DE INCÊNDIO
	RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO
	ACIONADOR MANUAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME
	BATERIAS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	AVISADOR SONORO E VISUAL (COM SIRENE)
	PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA BLOCO AUTÔNOMO - AUTONOMIA MÍNIMA DE 60 MINUTOS - 300 LUMENS
	ACIONADOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (BOTOEIRA TIPO LIGA-DESLIGA)

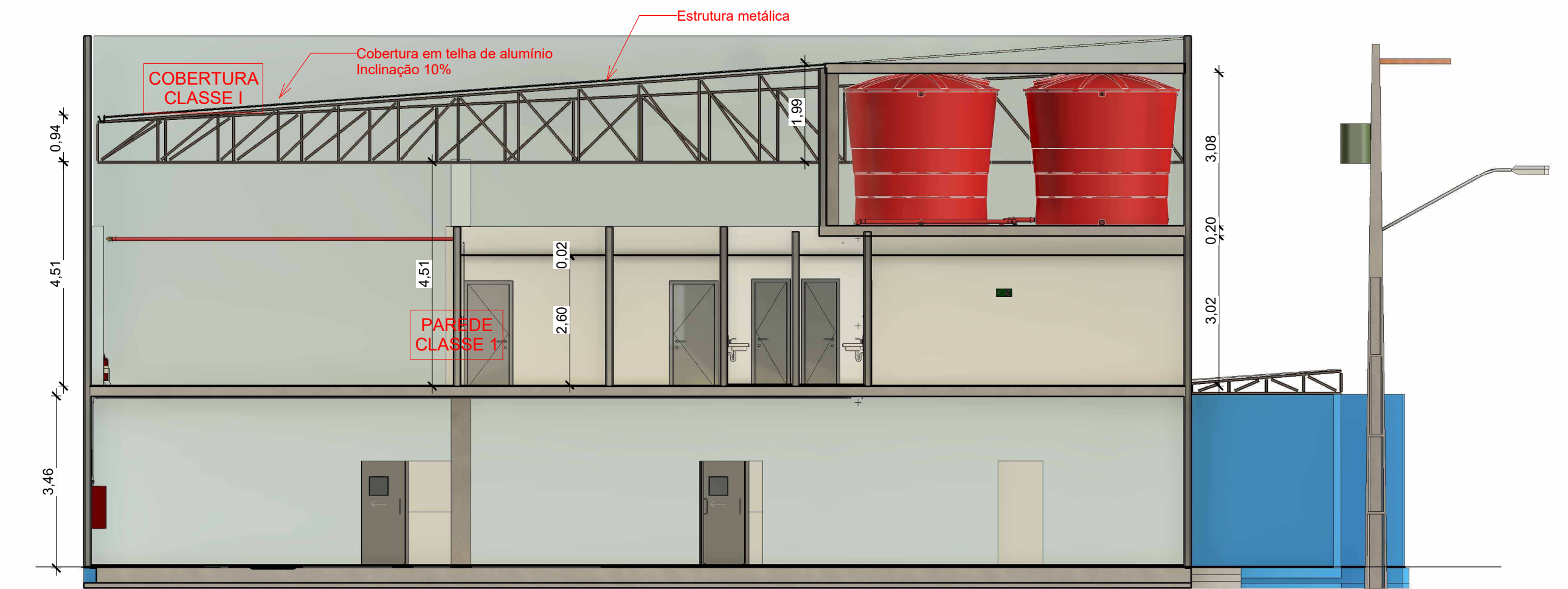
CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO (CMAR)	
PISOS	
Revestimento cerâmico.....	CLASSE I
Concreto armado	CLASSE I
PAREDE	
Alvenaria.....	CLASSE I
Estrutura metálica.....	CLASSE I
COBERTURA	
Estrutura metálica.....	CLASSE I
Telha metálica.....	CLASSE I
FORRO	
Concreto.....	CLASSE I
Gesso.....	CLASSE II-A



1 Corte A - A

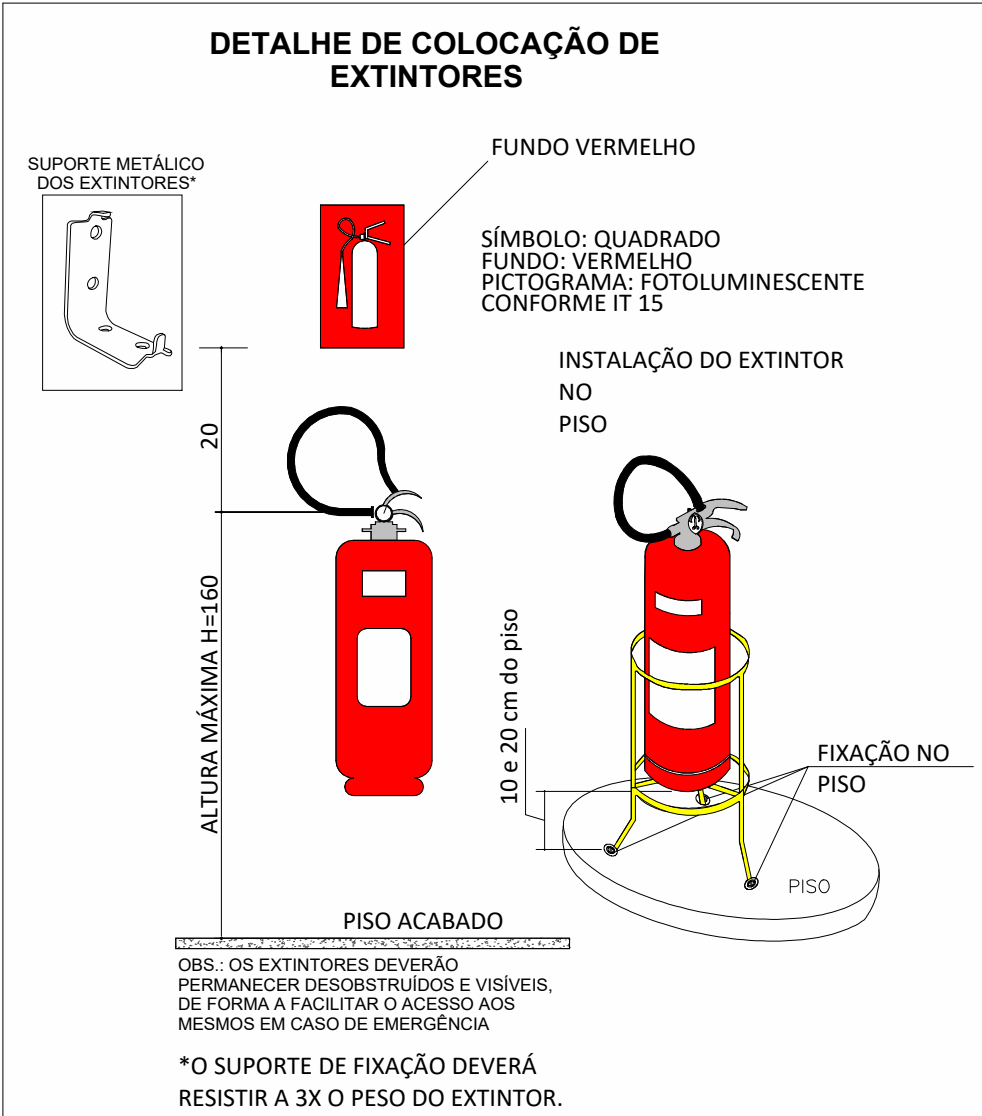


2 Corte B - B

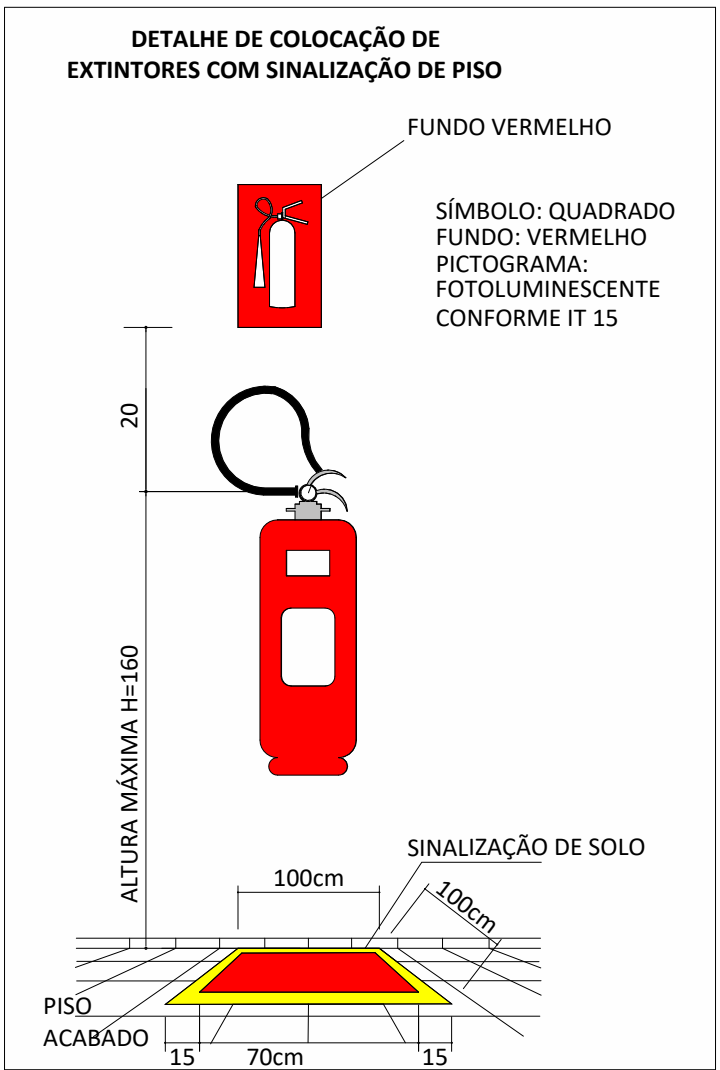


3 Corte C - C

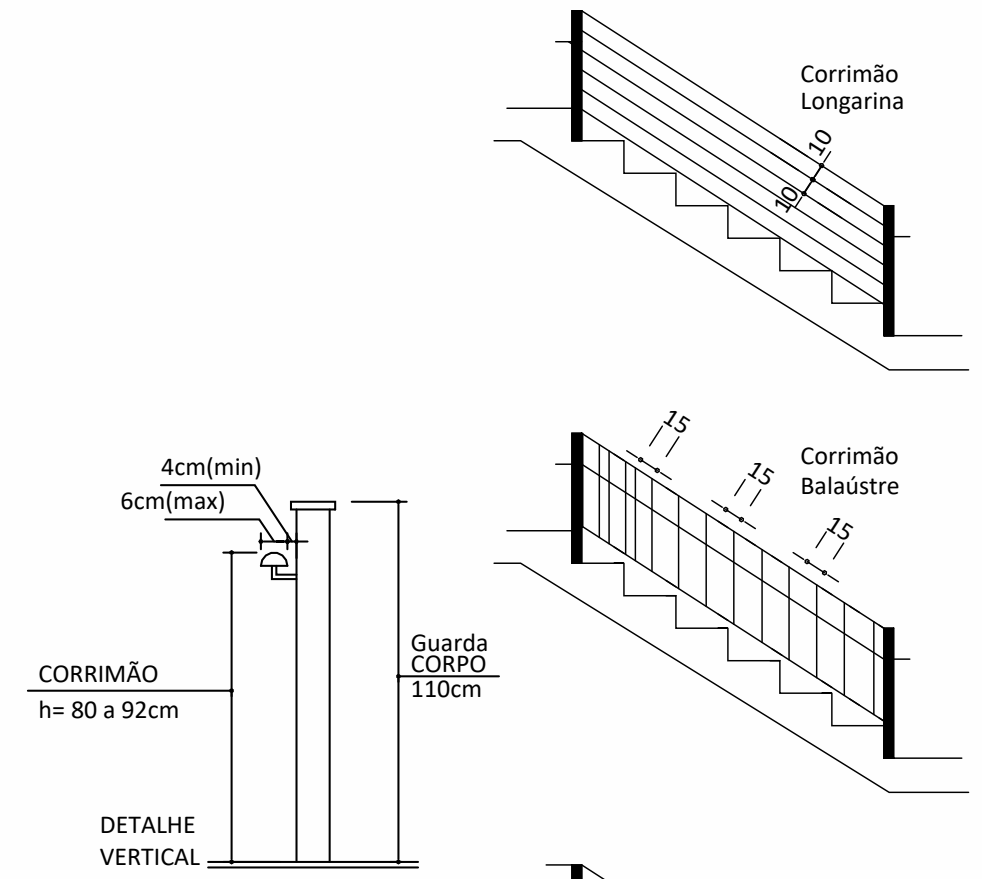
CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO (CMAR)	
PISOS	
Revestimento cerâmico.....	CLASSE I
Concreto armado.....	CLASSE I
PAREDE	
Alvenaria.....	CLASSE I
Estrutura metálica.....	CLASSE I
COBERTURA	
Estrutura metálica.....	CLASSE I
Telha metálica.....	CLASSE I
FORRO	
Concreto.....	CLASSE I
Gesso.....	CLASSE II-A



DETALHE EXTINTORES SEM ESCALA



DETALHE EXTINTORES SEM ESCALA



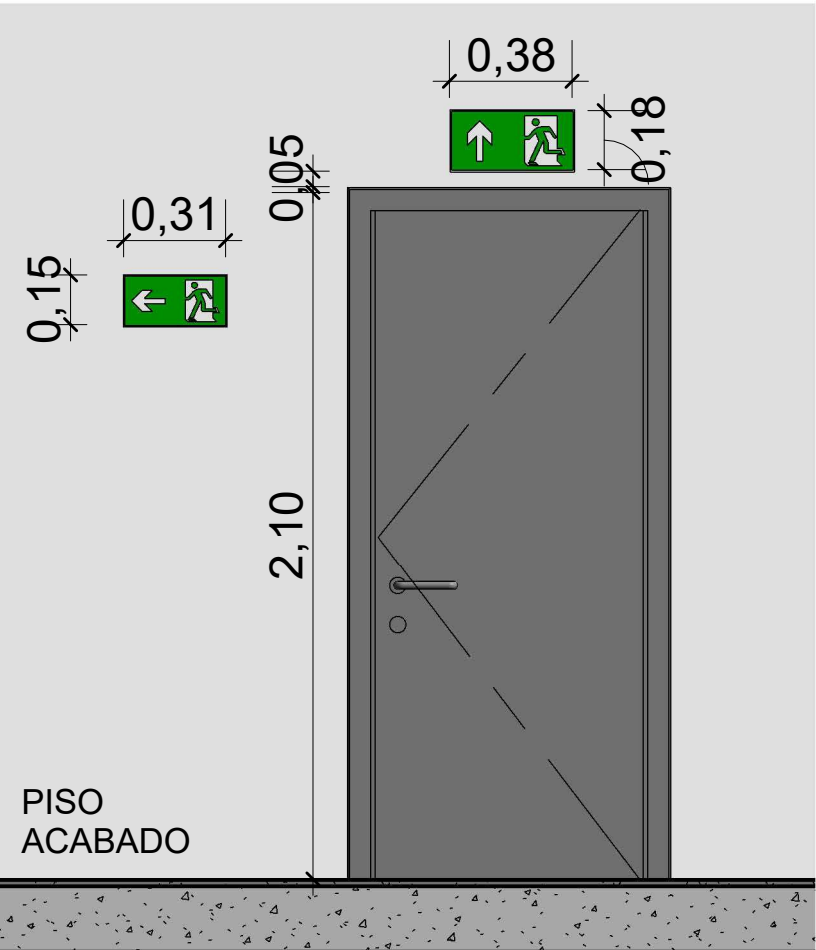
DETALHE GUARDA CORPO/CORRIMÃO SEM ESCALA

NOTAS:

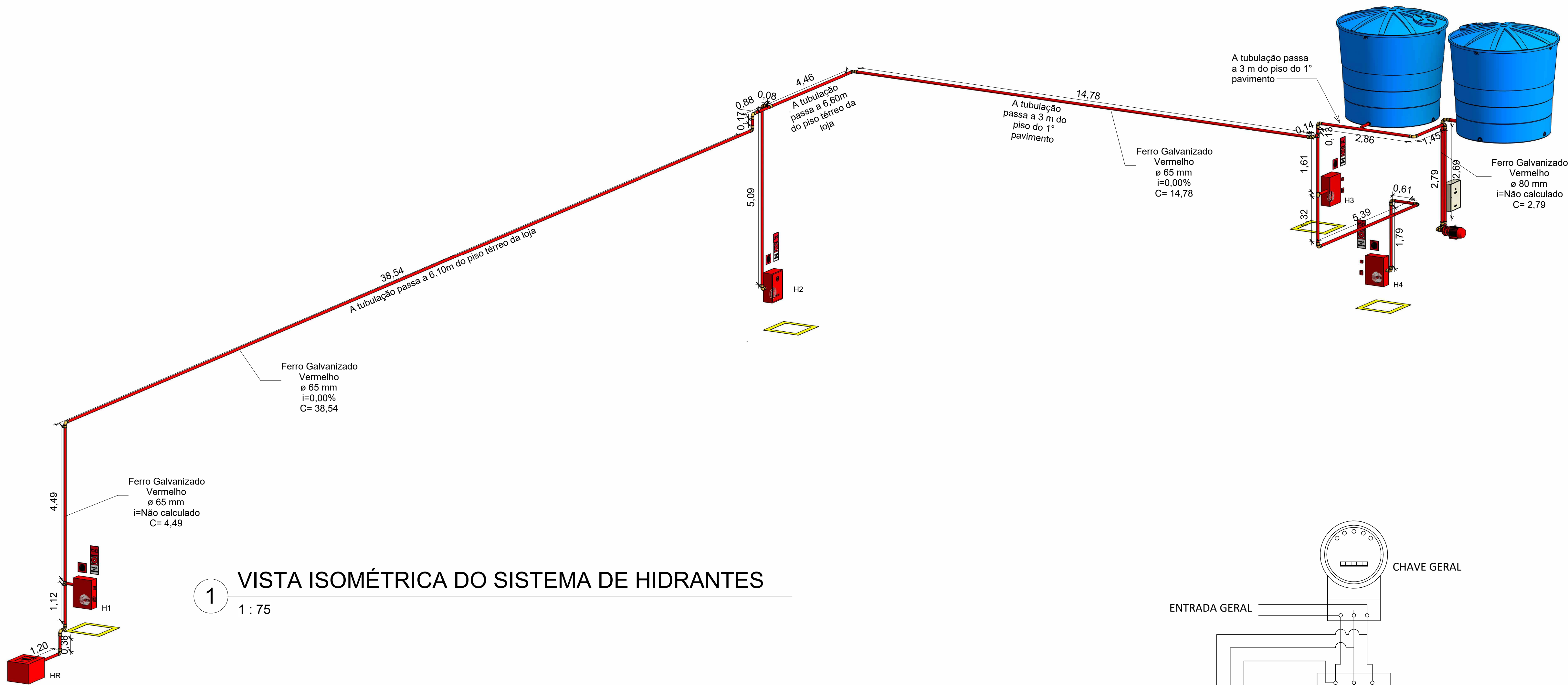
Os guarda-corpos devem atender os seguintes requisitos:

1. Todas as saídas de emergência, tais como escadas, patamares, rampa, etc., localizadas junto à face externa dos pavimentos e mezaninos com lado aberto devem ter guarda corpos para evitar queda
2. Os guarda corpos devem ter altura igual ou maior que 1,10m, medida verticalmente do topo do guarda corpo ao nariz do degrau ou piso do patamar, balcão ou rampa.
3. Os guarda corpos são construídos de forma que o espaço, do topo do assoalho, degrau ou rodapé até a altura mínima exigida, seja subdividido ou preenchido de uma das seguintes formas:
 - a. Longarinas intermediárias distanciadas de no máximo 15cm entre si;
 - b. Balaústres verticais espaçadas não mais que 15cm um do outro;
 - c. Áreas preenchidas total ou parcial por painéis de tela ou por grades ornamentais que protegem contra quedas, equivalentes àquelas proporcionadas pelas longarinas ou balaústres verticais especificados nas alíneas a e b;
 - d. Muretas de alvenaria ou concreto;
 - e. Qualquer combinação que possa enganhar em roupas.
4. O desenho dos guarda corpos, corrimãos e respectivas fixações devem ser tais que não haja saliência, abertura ou elementos de grades.

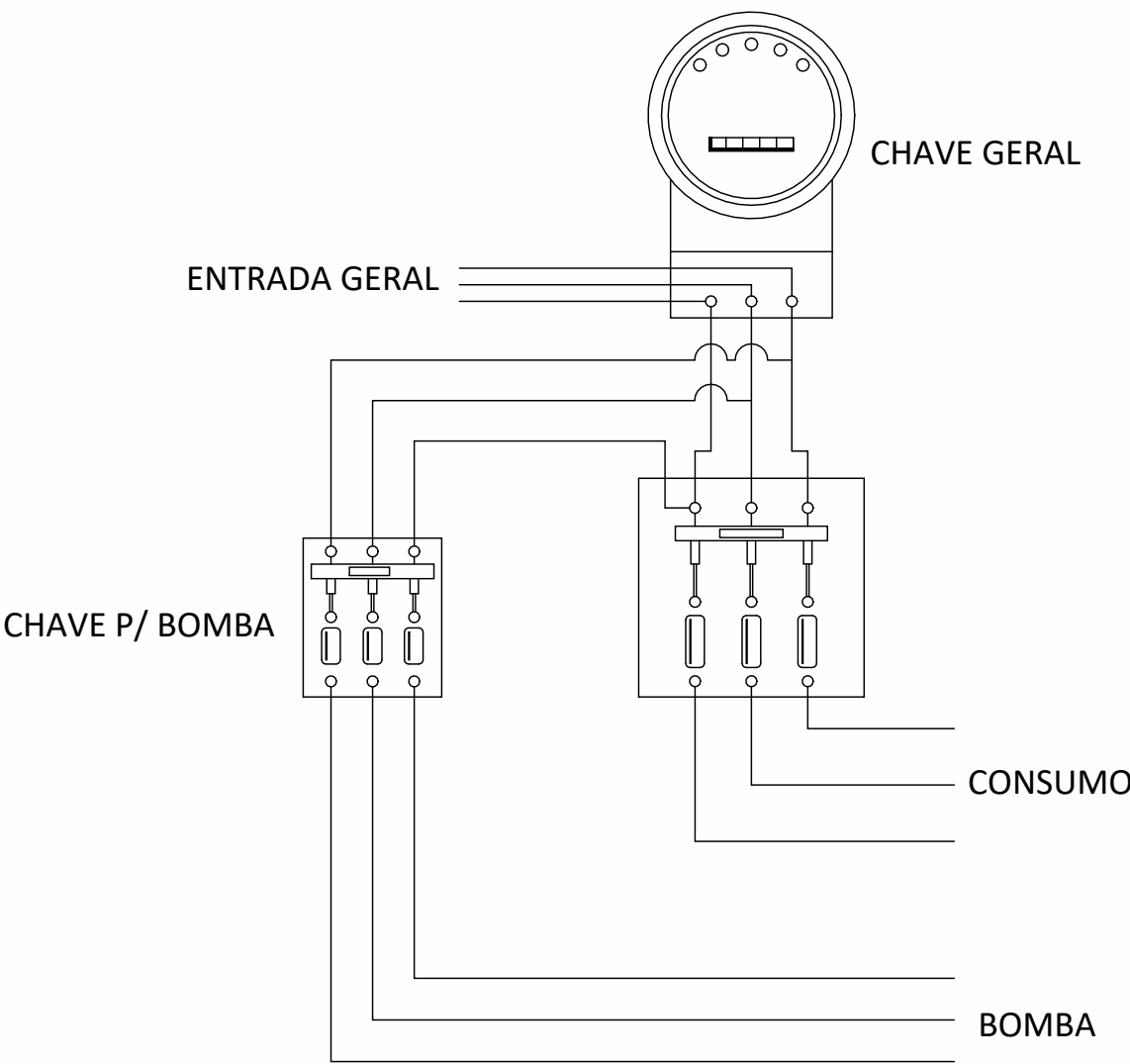
QUADRO DE RESUMO DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA				
ACESSO DE VIATURA DO CORPO DE BOMBEIROS	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 06/2022 - CBMRN			
SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 08/2022 - CBMRN			
COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 09/2022 - CBMRN			
CONTROLES DE MATERIAIS DE ACABAMENTO	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 10/2022 - CBMRN			
SAÍDA DE EMERGÊNCIA	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 11/2022 - CBMRN			
BRIGADA DE INCÊNDIO	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 17/2022 - CBMRN			
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 18/2022 - CBMRN			
ALARME DE INCÊNDIO	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 19/2022 - CBMRN			
SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 20/2022 - CBMRN			
EXTINTORES IT 21/2022 - CBMRN	ÁGUA PRESSURIZADA - 2A PÓ QUÍMICO SECO BC - 20B3 C E 80B3 C ESPUMA MECÂNICA - 2A-10B 10A-80B			
HIDRANTES	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 22/2022 - CBMRN			
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO	CONFORME INSTRUÇÃO TÉCNICA 41/2022 - CBMRN			
CLASSIFICAÇÃO - INSTRUÇÃO TÉCNICA 01/2022 - CBMRN				
GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
C	SUPERMERCADO	C-2	SUPERMERCADO 500 MJ/m²	ALIMENTOS
CARGA DE INCÊNDIO - IT 14/2022 - CBMRN				
OCUPAÇÃO (USO)	DIVISÃO	DESCRIÇÃO		CARGA DE INCÊNDIO EM MJ/M²
COMÉRCIO	C-2	SUPERMERCADO		500 MJ/m²
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO A CARGA DE INCÊNDIO				
RISCO	CARGA DE INCÊNDIO EM MJ/M²			
MÉDIO	500 MJ/M²			



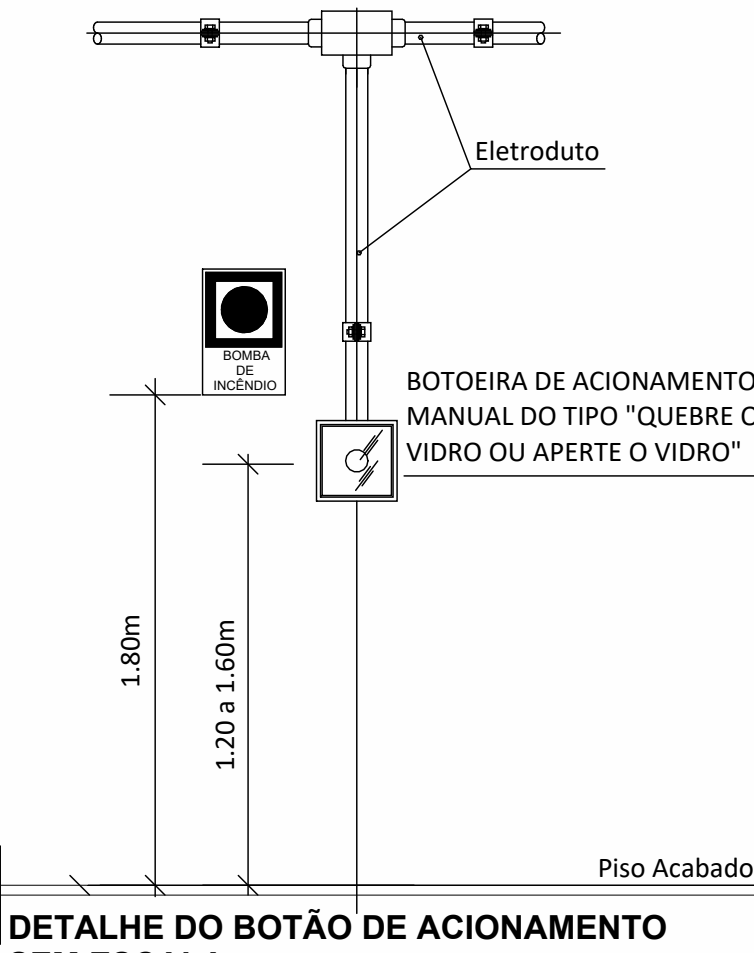
Sinalização de rota de fuga fixada na parede ou acima de portas SEM ESCALA



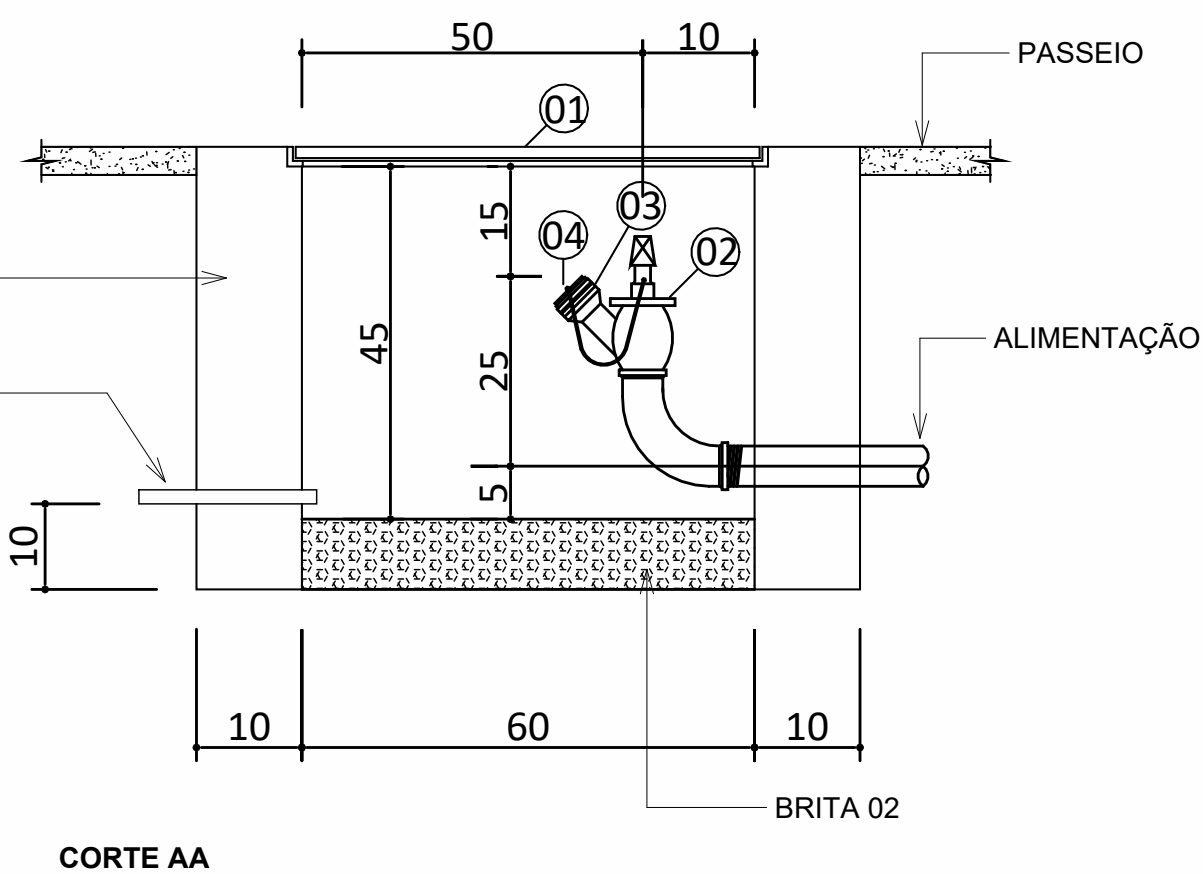
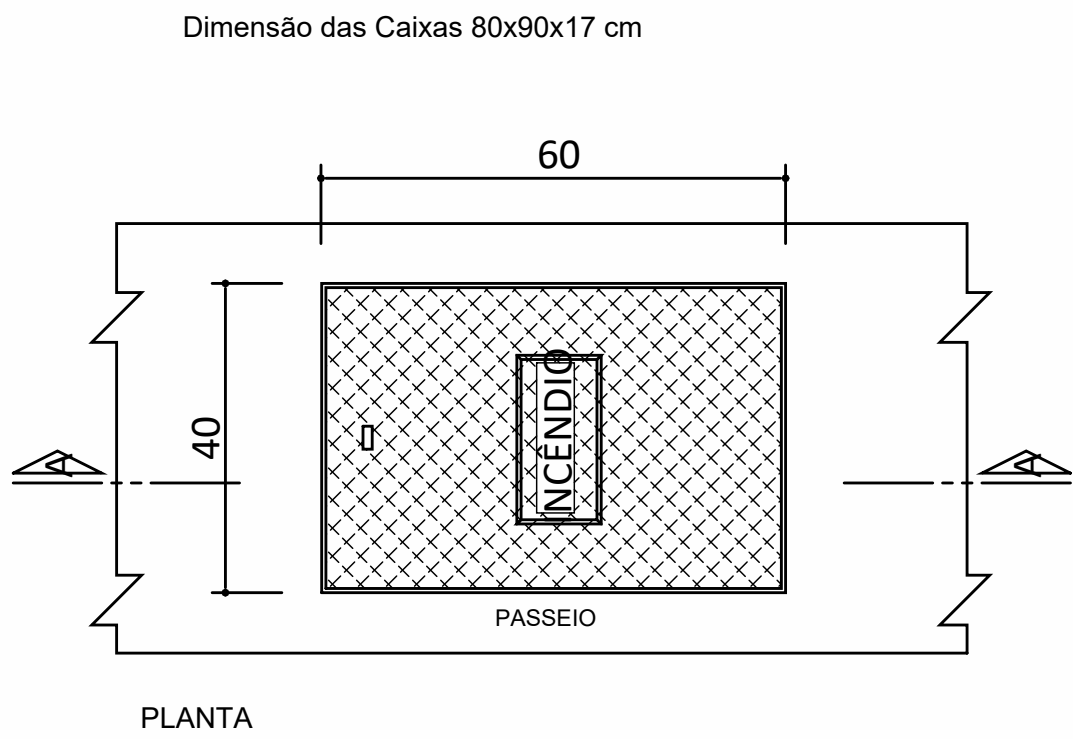
1 VISTA ISOMÉTRICA DO SISTEMA DE HIDRANTES
1 : 75



Esquema de Ligação da Bomba



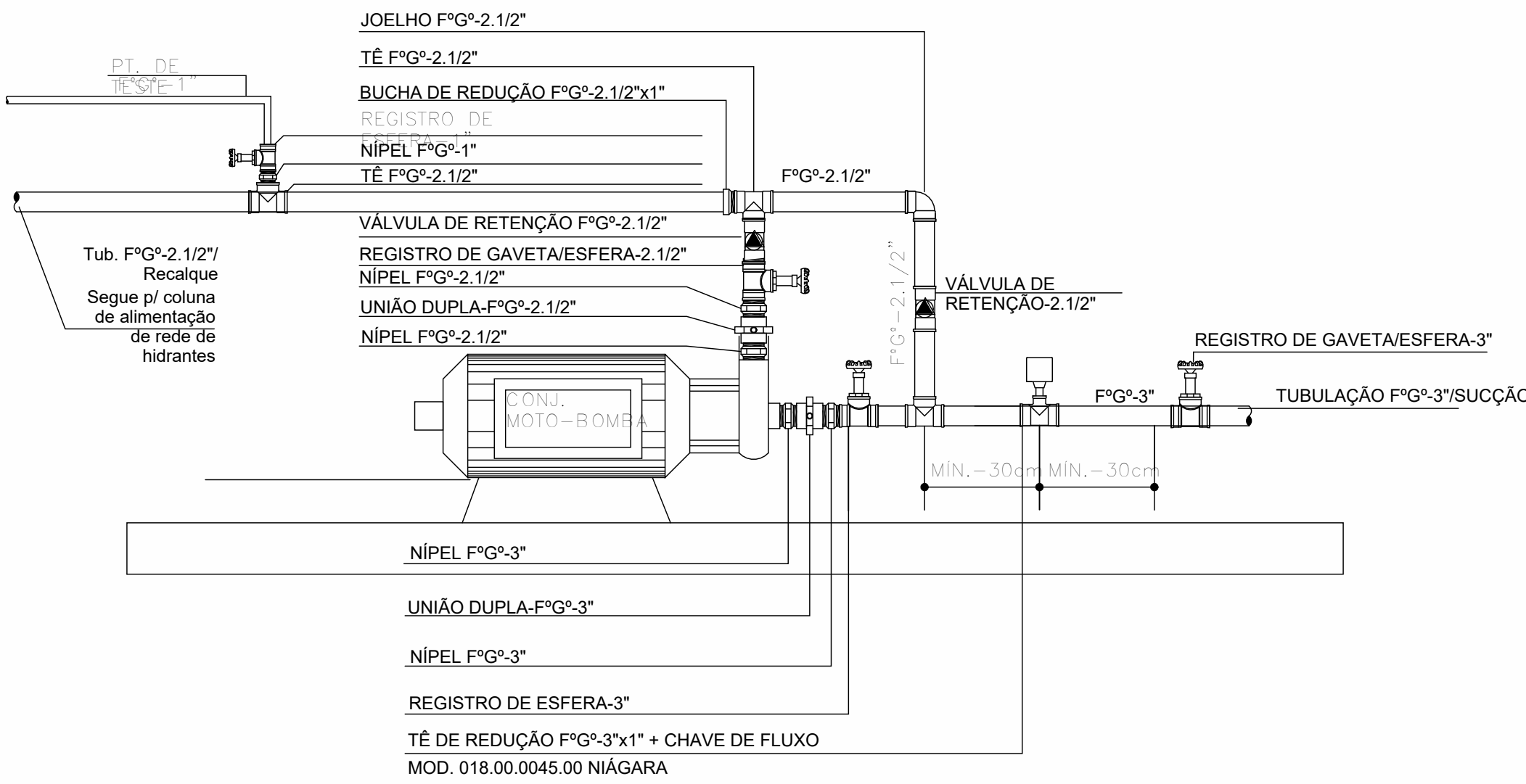
Detalhe de Botoeiras



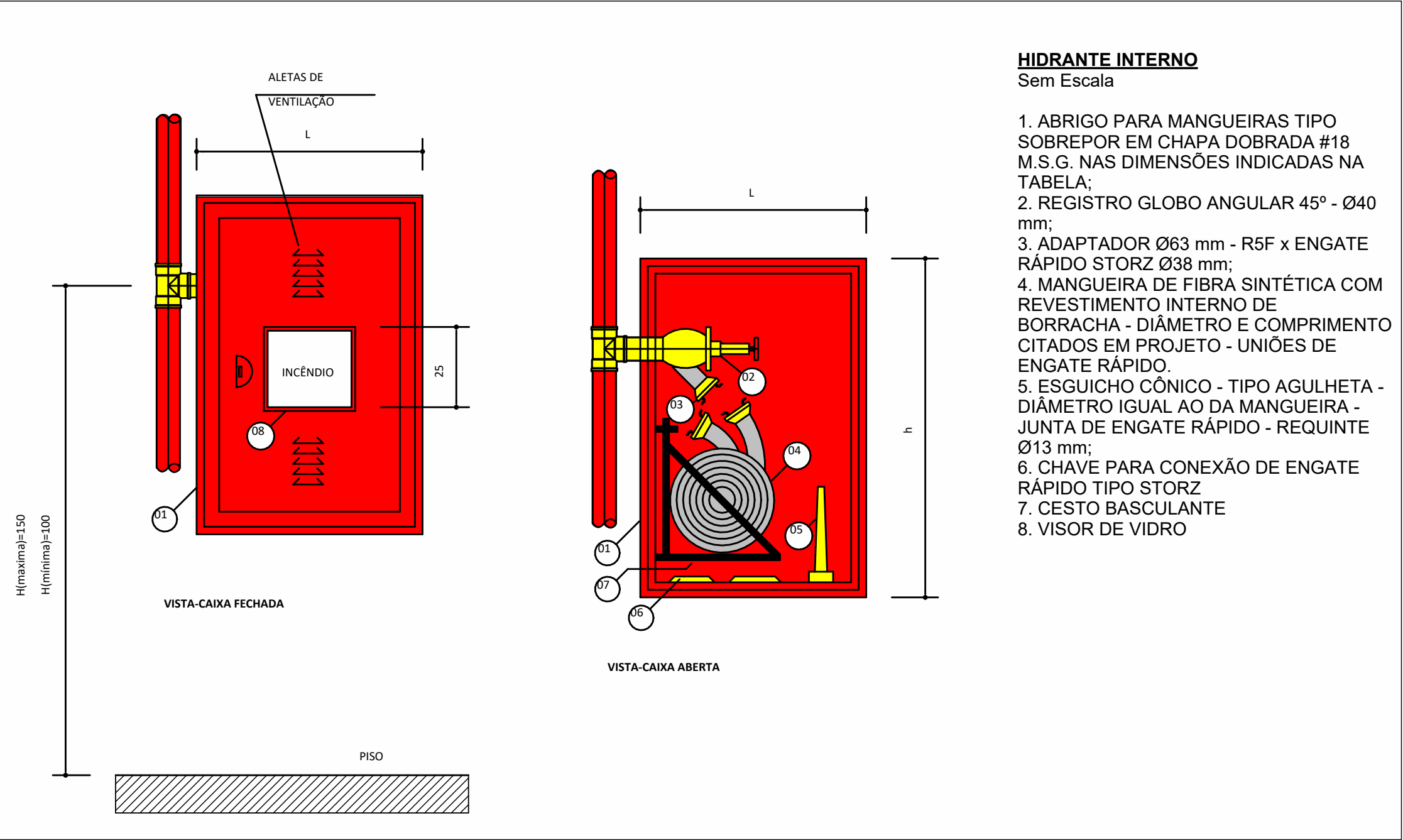
- LEGENDA:
1. TAMPA DE FERRO FUNDIDO PARA PASSEIO
 2. REGISTRO GLOBO ANGULAR 45º - Ø63 mm
 3. ADAPTADOR Ø63 mm - RSF x ENGATE RÁPIDO Ø63 mm
 4. TAMPA Ø63 mm ENGATE RÁPIDO

HIDRANTE DE RECALQUE
Sem Escala

Hidrante de Recalque



DETALHE - MOTOBOMBA
REDE DE HIDRANTES
SEM ESCALA



Hidrante - Detalhe Geral

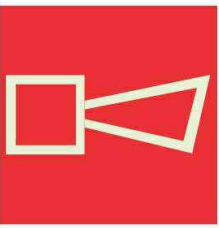
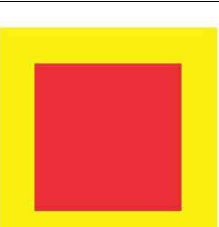
TABELA DE PLACAS		
IMAGEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
	4	Indicação do local de instalação do alarme de incêndio
	4	Ponto de acionamento de alarme de incêndio
	11	Indicação de localização dos extintores de incêndio
	4	Indicação do abrigo da mangueira de incêndio com ou sem hidrante no seu interior
	16	
	8	Indicação do sentido (direita ou esquerda) de uma saída de emergência, especialmente para ser FIXADO EM COLUNAS com L=1,5H
	13	Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência
	1	Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar seu acesso
	1	Indicação do sentido de fuga no interior das escadas; indica direita ou esquerda, descendo ou subindo; O desenho indicativo deve ser posicionado de acordo com o sentido a ser sinalizado
	3	Indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma fotoluminscente

TABELA DE EXTINTORES			
QUANTIDADE	TIPO DO EXTINTOR	CARGA DO EXTINTOR	CAPACIDADE EXINTORA
1	Extintor CO² de Piso - 06 Kg - 5-B:C	6 Kg	5-B:C
1	Extintor de Água no Piso - 10 L - 3-A	10 L	3-A
1	Extintor Pó ABC de Parede - 06 Kg - 3-A : 20-B:C	6 Kg	3-A : 20-B:C
1	Extintor Pó ABC de Piso - 04 Kg - 2-A : 20-B:C	4 Kg	2-A : 20-B:C
8	Extintor Pó ABC de Piso - 06 Kg - 3-A : 20-B:C	6 Kg	3-A : 20-B:C
1	Extintor Pó BC de Piso - 12 Kg - 40-B:C	12 Kg	40-B:C

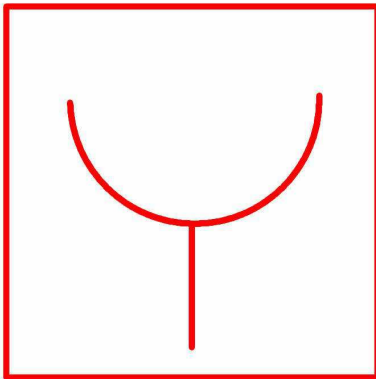
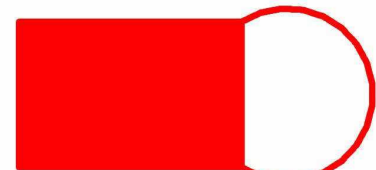
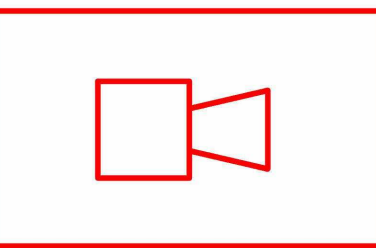
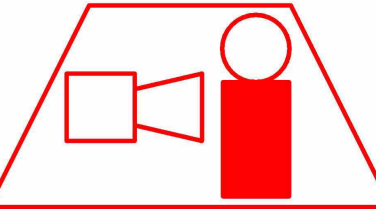
TABELA DE DISPOSITIVO DE ALARME DE INCÊNDIO		
QUANTIDADE	SÍMBOLO	EQUIPAMENTO
4		Acionador Manual de Alarme
17		Luminária de Emergência - Barra Autônoma
1		Central de Alarme de Incêndio
4		Sinalizador Audiovisual

TABELA DE CONDUITES PARA O SISTEMA DE ALARME			
QUANTIDADE	TIPO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO (m)
28	PVC Condulete Top	20 mm	85,81

TABELA DE CONEXÕES E ACESSÓRIOS		
QUANTIDADE	ACESSÓRIO	DIÂMETRO

2	Condulete Top - Adaptador para Condulete PVC	20 mm
3	Condulete Top - Condulete Top PVC com Tampa Cega tipo Te	20 mm
21	Condulete Top - Curva 90 Eletroduto PVC	20 mm
8	Condulete Top - Adaptador para Condulete PVC	32 mm
3	Condulete Top - Condulete 5 Entradas	32 mm

TABELA DE HIDRANTES	
QUANTIDADE	TIPO
1	Hidrante de Recalque
4	Hidrante Simples Sobrepor - 90x60x30 - 1x15m - DN40

TABELA DE MANGUEIRAS		
QUANTIDADE	MODELO	TIPO
4	Mangueira de Incendio	15m - DN40

TABELA DE QUANTITATIVOS DE TUBULAÇÃO			
QUANTIDADE	COMPRIMENTO	DIÂMETRO	TIPO
26	90,22	65 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP
1	0,39	65 mm	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável
2	3,11	80 mm	Ferro Galvanizado Vermelho BSP

Total geral: 29 93,72

TABELA DE CONEXÕES DE TUBO	
QUANTIDADE	EQUIPAMENTO

4	Tê de redução de ferro galvanizado
21	Cotovelo de ferro galvanizado
44	Luva de redução de ferro Galvanizado
16	Adaptador Soldavel com Anel para Caixa Dagua - Fortlev
2	BSP - Cotovelo Com Saída Lateral

ACESSÓRIOS DE TUBO		
Quantidade	Componente	Descrição
4	Valvula para Hidrante - Registro Globo Angular 45°	Tipo 2 - DN40 - Simples - 2 1/2" 2

TABELA DE BOMBAS				
QUANTIDADE	COMPONENTE	TIPO	TAMANHO	DESCRIÇÃO
1	Bomba de incêndio Elétrica - 20CV	50x32mm - 20CV - Bifásica - 3500 RPM - 62,2A - 220V - 15kW	Ø 50x32mm	Bomba centrífuga elétrica para Incêndio Schneider 20CV

TABELA DE QUADROS ELÉTRICOS					
QUANTIAD	TIPO	ID DO QUADRO	VOLTAGEM	WATTS	ID DA BOMBA
1	Quadro de Comando e Automação de Bombas	QDB 01	220V	1500W	BOMBA 01